



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y
Geográfica
Unidad de Posgrado

Innovación de controles para la reducción de accidentes generados por desprendimiento de rocas en Unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A.

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Gestión Integrada
en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio ambiente

AUTOR

Efraín César ALARCÓN MEDINA

ASESOR

Oscar Rafael TINOCO GÓMEZ

Lima, Perú

2018



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Alarcón, E. (2018). *Innovación de controles para la reducción de accidentes generados por desprendimiento de rocas en Unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A.* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, Decana de América

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA

UNIDAD DE POSGRADO



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

SUSTENTACIÓN PÚBLICA

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Lima, a los trece días del mes de noviembre del 2018, siendo las 11:00 horas, se reúnen los suscritos miembros del JURADO EXAMINADOR DE TESIS, nombrado mediante Dictamen N.º 627/UPG-FIGMMG/2018 del 31 de octubre del 2018, con la finalidad de evaluar la sustentación oral de la siguiente tesis:

TITULO

«INNOVACIÓN DE CONTROLES PARA LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES GENERADOS POR DESPRENDIMIENTO DE ROCAS EN UNIDAD MINERA HUACHOCOLPA UNO DE COMPAÑÍA MINERA KOLPA S.A»

Que, presenta el Bach. **EFRAÍN CÉSAR ALARCÓN MEDINA**, para optar el **GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN GESTIÓN INTEGRADA EN SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE**.

El secretario del Jurado Examinador de la Tesis, analiza el expediente N.º 06785-FIGMMG-2014 del 22 de setiembre del 2014, en el marco legal y Estatutario de la Ley Universitaria, acreditando que tiene todos los documentos y cumplió con las etapas del trámite según el «Reglamento de los Estudios de Doctorado».

Luego de la Sustentación de la Tesis, los miembros del Jurado Examinador procedieron a aplicar la escala descrita en el Art. 61 del precitado Reglamento, correspondiéndole a la graduando la siguiente calificación:

BUENO (16)

Habiendo sido aprobada la sustentación de la Tesis, el Presidente recomienda a la Facultad se le otorgue el **GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN GESTIÓN INTEGRADA EN SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE** al Bach. **EFRAÍN CÉSAR ALARCÓN MEDINA**.

Siendo las 12:00 horas, se dio por concluido al acto académico

DR. JORGE ENRIQUE SOTO YEN
Presidente

MG. CARLOS DEL VALLE JURADO
Secretario

MG. JOSÉ MERCEDES CARRANZA VALDIVIESO
Miembro

MG. JOEL HULMER DÍAZ LAZO
Miembro

DR. OSCAR RAFAEL TINOCO GÓMEZ
Asesor

DEDICATORIA

En memoria de mi padre, RAFAEL A. ALARCÓN TIPE, por su sacrificio y buen ejemplo, que guiaron mis pasos para mi desarrollo profesional y personal.

A mi esposa MÓNICA y mis hijos RAFAEL, ANNIE y PAULO, para que sigan por la senda del estudio y perseverancia en el logro de sus objetivos con alternativas de solución y superación.

El Autor

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a las autoridades y profesionales de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por brindarme la oportunidad de estar en sus aulas y compartir la enseñanza universitaria.

De igual manera a mis colegas de la Unidad Económica Administrativa Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A, con quienes compartimos nuestros conocimientos, experiencias y vivencias en las diferentes actividades unitarias de la explotación minera subterránea, teniendo en cuenta la Seguridad y Salud Ocupacional de nuestro personal, cuidado del medio ambiente y responsabilidad social.

El Autor

ÍNDICE

Ítem	Descripción	Pág.
	Caratula	I
	Dedicatoria	II
	Agradecimiento	III
	Índice	IV
	Índice de Anexos	VIII
	Resumen	X
	Resumen traducido al idioma Inglés	XI
	INTRODUCCIÓN	1
	CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1	Situación Problemática	3
1.1.1	En el Contexto Nacional	3
1.1.2	En el Contexto Local	4
1.2	Formulación del Problema	6
1.2.1	Problema General	6
1.2.2	Problemas Específicos	6
1.3	Justificación de la Investigación	6
1.3.1	Justificación Teórica	6
1.3.2	Justificación Práctica	8
1.4	Objetivo de Investigación	10
1.4.1	Objetivo General	10
1.4.2	Objetivos Específicos	10

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	12
2.1 Marco Filosófico o Epistemológico de la Investigación	12
2.1.1 Valoración del Capital Humano	12
2.1.2 Criterios Teóricos para la Prevención de Riesgos	12
2.1.3 Análisis de Causas	12
2.2 Antecedentes de la Investigación	14
2.3 Bases Teóricas	23
2.4 Glosario de Términos Básicos	43
2.5 Generalidades	48
2.5.1 Historia de la Mina	48
2.5.2 Ubicación y Accesibilidad	49
2.5.3 Relieve	50
2.5.4 Clima y Vegetación	51
2.5.5 Hidrografía y Drenaje	51
2.5.6 Geología de la Unidad Minera Huachocolpa Uno	52
2.5.7 Geología Económica	57
2.5.8 Operación Mina	59
2.5.9 Método de Explotación	60
CAPITULO III: METODOLOGÍA	63
3.1 Metodología de la Investigación	63
3.2 Matriz de Consistencia	66
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	67
4.1 Análisis, Interpretación y Discusión de Resultados	67
4.1.1 Diagnóstico de Línea Base - 2014	67
A. Análisis de los Indicadores de Seguridad	67
B. Análisis de Incidentes ocurridos por área de responsabilidad	69

	C. Análisis de Incidentes por Tipo de Causa	70
	D. Análisis de las Variables que contribuyen a la Ocurrencia de Accidentes por Desprendimiento de Rocas	71
4.2	Innovación de Controles para Reducir Accidentes Generados por Desprendimiento de Rocas	72
	4.2.1 Mejorar la Cultura de Seguridad de los Trabajadores en General (Percepción de Riesgos)	72
	A. Implementación del Fotocheck de Riesgo Crítico	72
	B. Desarrollo de talleres de Sensibilización - Comunicándonos	74
	C. Reunión de Gerenciamiento de Seguridad y Salud Ocupacional	75
	D. Desarrollo de capacitaciones Externas e Internas	75
	4.2.2 Fortalecimiento del Desempeño de la Supervisión en el Control de Riesgos (Liderazgo)	77
	A. Indicador de Desempeño del Supervisor (IDS)	77
	B. Inspecciones Gerenciales	78
	C. Hoja de Ruta para Supervisión de Labores Críticas	80
	D. Orden de Trabajo	82
	E. IPERC Continuo – Liberación de Área	83
	4.2.3 Fortalecimiento de los Controles de Estabilidad del Macizo Rocos	85
	A. Abastecimiento Oportuno de Juego de Barretillas	85
	B. Evaluación Geomecánica	85
	C. Tabla Geomecánica - GSI	86
	4.2.4 Incorporación de Equipos Mecanizados en Perforación de Frentes y Tajeos	87
	A. Equipos de Perforación Mecanizada en Frentes	87
	B. Equipos de Perforación Mecanizada en Tajeos	88

4.2.5 Mejoras en la Estructura Funcional del Área de Seguridad y Salud Ocupacional	89
4.3 Pruebas de Hipótesis	91
4.3.1 Prueba de Normalidad	92
4.4 Presentación de Resultados Obtenidos Año 2015	95
4.4.1 Estadísticas de Seguridad	95
4.4.2 Indicadores de Seguridad	95
4.4.3 Comparativo de Incidentes ocurridos	98
4.4.4 Comparativo de Incidentes ocurridos por Tipo de Causa	99
4.4.5 Comparativo de Incidentes generados por Desprendimiento de Rocas	100
CONCLUSIONES	101
RECOMENDACIONES	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104

ÍNDICE DE ANEXOS

A. ÍNDICE DE TABLA

Tabla N° 1	Estadística de accidentes mortales 2000 al 2014	1
Tabla N° 2	Accidentes con lesión a la persona año 2014	8
Tabla N° 3	Accesibilidad desde la ciudad de Lima	50
Tabla N° 4	Resumen general de reservas de mineral	58
Tabla N° 5	Principales minerales de mena y ganga	58
Tabla N° 6	Matriz de Consistencia	66
Tabla N° 7	Indicador de Desempeño del Supervisor – IDS	78
Tabla N° 8	Programa de Inspección Gerencial	79
Tabla N° 9	Distribución de juego de barretillas por labor	85
Tabla N° 10	Cuadro Estadístico de Seguridad 2015	95
Tabla N° 11	Resumen de Indicadores de Seguridad 2014 y 2015	97

B. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1	Accidentes mortales por tipo de causa 2000 al 2014	2
Figura N° 2	Resumen de incidentes por tipo de causa 2014	5
Figura N° 3	Accidentes Mortales año 2014 Minería Nacional	7
Figura N° 4	Tipo de condiciones para trabajar seguro	28
Figura N° 5	Curva de Bradley de Dupont	37
Figura N° 6	Plano de ubicación Mina Huachocolpa Uno	49
Figura N° 7	Diseño de minado de tajos	61
Figura N° 8	Estándar del Ciclo de Minado	62
Figura N° 9	Índice de Frecuencia comparativo 2011 al 2014	68
Figura N° 10	Índice de Severidad comparativo 2011 al 2014	68
Figura N° 11	Índice de Accidentabilidad comparativo 2011 a 2014	69
Figura N° 12	Incidentes por Área de Responsabilidad	69
Figura N° 13	Resumen de Incidentes por Tipo de Causa	70
Figura N° 14	Fotocheck de Riesgos Críticos de Seguridad	73
Figura N° 15	Formato Hoja de Ruta Supervisión Labores Críticas	81
Figura N° 16	Formato de Orden de Trabajo	82
Figura N° 17	Formato de IPERC Continuo – Liberación de Área	84

Figura N° 18 Formato de Recomendación de Geomecánica	86
Figura N° 19 Tabla Geomecánica GSI	87
Figura N° 20 Incidentes por Área de Responsabilidad	89
Figura N° 21 Estructura Orgánica de Área de Seguridad	90
Figura N° 22 Gráfica de probabilidad del Índice de Frecuencia	92
Figura N° 23 Gráfica de probabilidad del Índice de Severidad	93
Figura N° 24 Gráfica de probabilidad del Índice de Accident.	93
Figura N° 25 Comparativo del Índice de Frecuencia	96
Figura N° 26 Comparativo del Índice de Severidad	96
Figura N° 27 Comparativo del Índice de Accidentabilidad	97
Figura N° 28 Comparativo de incidentes ocurridos 2015	98
Figura N° 29 Comparativo de incidentes por Tipo de Causa	99
Figura N° 30 Comparativo de incidentes por Desprendimiento de Rocas con lesión personal	100

C. ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1 Vista panorámica del Campamento Minero	55
Fotografía N° 2 Minerales de Mena	59
Fotografía N° 3 Minerales de Ganga	59
Fotografía N° 4 Talleres de Sensibilización “Comunicándonos”	74
Fotografía N° 5 Reunión de Gerenciamiento de Seguridad	75
Fotografía N° 6 Capacitación en Prevención de Accidentes por Caída de Rocas	76
Fotografía N° 7 Capacitación en Geomecánica	77
Fotografía N° 8 Desarrolló de la Hoja de Ruta para Supervisión de Labores Críticas	81
Fotografía N° 9 Desarrolló de Orden de Trabajo	83
Fotografía N° 10 Eliminando Peligros de Riesgo Alto	84
Fotografía N° 11 Jumbo Rocket Boomer H 115	88
Fotografía N° 12 Mini Jumbo “Muki”	89

RESUMEN

La actividad minera es considerada como actividad de alto riesgo debido a los riesgos inherentes propios de su operación. Las estadísticas de accidentes mortales ocurridos en este sector, nos manifiesta que la mayoría de las causas está relacionado al Desprendimiento de Rocas, información que se encuentra disponible en la base de datos del Ministerio de Energía y Minas, razón por lo cual la preocupación del estado, empresas privadas y trabajadores en general, de establecer controles a fin de prevenir su ocurrencia.

La presente tesis está orientado a identificar debilidades y oportunidades de mejora en la prevención de accidentes generados por desprendimiento de rocas y por ende encontrar alternativas de solución a través de la innovación de controles en el comportamiento del trabajador, liderazgo y compromiso por parte de la supervisión y la dotación oportuna los equipos mecanizados, ello permitirá que las operaciones mineras subterráneas se desarrollen de manera segura, cumpliendo los objetivos estratégicos de producción y seguridad de toda organización.

Qué; la presente tesis sirva como documento de consulta y aplicación para que, en un futuro a mediano plazo, la Unidad Económica Administrativa Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A., desarrolle sus distintas operaciones mineras en subterráneo sin accidentes, de esta manera garantizar que el recurso más valioso de toda organización; el personal retorne sano y salvo a sus hogares todos los días.

Palabras Clave: Incidente, Accidente, Peligro, Desprendimiento de Rocas, Control de Riesgos.

SUMMARY

Mining activity is considered a high risk activity due to inherent risks inherent to its operation. The statistics of fatal accidents occurring in this sector, shows that most of the causes are related to the Deforestation of rocks, information that is available in the database of the Ministry of Energy and Mines, which is why the state's concern, Private companies and workers in general, to establish controls in order to prevent their occurrence.

This thesis is aimed at identifying weaknesses and opportunities for improvement in the prevention of accidents caused by rock loosening and therefore finding alternative solutions through the innovation of controls on worker behavior, leadership and commitment on the part of supervision And the timely endowment of mechanized equipment, this will allow underground mining operations to be developed safely, meeting the strategic objectives of production and security of any organization.

What; The present thesis serves as a document of consultation and application so that, in the medium term, the Huachocolpa Uno Administrative Economic Unit of Compañía Minera Kolpa SA, develops its different mining operations in underground without accidents, in this way to ensure that the most Valuable of any organization; The staff return safely to their homes every day.

Keywords: Incident, Accident, Danger; Rocks Detachment, Risk Control.

INTRODUCCIÓN

En el Perú al igual que en otros países el mayor número de accidentes en minería son originados por desprendimiento de rocas, dichos accidentes no suelen ser leves sino graves, incapacitantes y en muchos casos mortales.

Según el estudio estadístico realizado por el Ministerio de Energía y Minas, de los 869 accidentes mortales ocurridos en la Minería Nacional, entre los años 2000 a 2014, el 32% (279) de éstos fue originados por desprendimiento de rocas sueltas (ver Tabla N° 1 y Figura N° 1).

El desprendimiento de rocas sueltas, constituye uno de los mayores riesgos en el minado subterráneo. Por esta razón, para que las operaciones mineras sean seguras, es esencial que el personal de la mina identifique los problemas de inestabilidad de la masa rocosa, que pueden conducir a la falla potencial de la misma. De esta manera se podrán adoptar medidas adecuadas para prevenir los accidentes ocasionados por la caída de rocas.

(AÑOS 2000 - 2014)

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Total
2014	6	1	1	1	1	3	7	2	2	0	1	7	32
2013	4	6	5	6	1	4	4	4	5	2	4	2	47
2012	2	6	8	2	4	2	5	5	3	8	4	4	53
2011	4	8	2	5	6	5	4	5	4	5	1	3	52
2010	5	13	1	6	5	9	6	4	3	4	4	6	66
2009	4	14	6	2	3	8	6	4	2	1	4	2	56
2008	12	5	7	6	3	5	6	6	5	3	3	3	64
2007	5	6	7	3	7	6	4	6	5	6	5	2	62
2006	6	7	6	3	6	5	6	5	4	9	4	4	65
2005	3	8	6	6	6	3	5	3	7	5	8	9	69
2004	2	9	8	5	2	9	1	3	4	7	5	1	56
2003	4	8	5	7	5	3	4	5	3	3	4	3	54
2002	20	2	4	6	5	5	4	6	4	8	8	1	73
2001	2	9	5	5	8	3	8	8	4	5	4	5	66
2000	6	4	2	3	3	6	8	0	0	7	8	7	54
Total	85	106	73	66	65	76	78	66	55	73	67	59	869

Tabla N° 1. Estadística de accidentes mortales ocurridos en minería nacional, desde el año 2000 al 2014. Fuente: Estadísticas Ministerio Energía y Minas 2014.

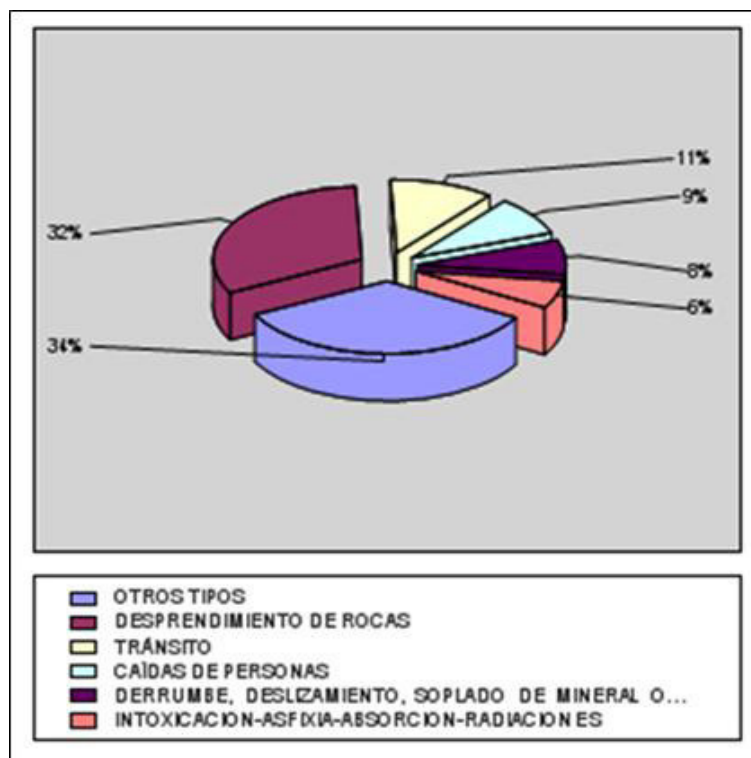


Figura N° 1. Indica que el 32% de accidentes mortales ocurridos desde el año 2000 al 2014, son generados por desprendimiento de rocas.

Fuente: Estadísticas Ministerio de Energía y Minas 2014

El objetivo de la presente tesis es contribuir a reducir los accidentes con lesión personal (incapacitantes y mortales), daños a la propiedad (equipos e instalaciones) y paradas en el proceso productivo (operaciones), en la unidad minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A., generados por desprendimiento de rocas.

La estructura de tesis, se encuentra dividida en cuatro (4) Capítulos, siendo el 1er Capítulo sobre el Planteamiento del Problema resaltando como el de mayor importancia que la causa principal de la mayoría de accidentes ocurridos en Minería Subterránea, está relacionado al desprendimiento de rocas, razón por lo cual la importancia del desarrollo de la presente tesis, para encontrar alternativas de solución a través de la innovación de controles en el comportamiento del trabajador, liderazgo y compromiso por parte de la supervisión y la dotación oportuna de los equipos mecanizados, con la finalidad de prevenir y disminuir la ocurrencia de accidentes, ello permitirá que todos los trabajadores mineros retornen a su casa sanos y salvos.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

1.1.1 En el Contexto Nacional

La actividad minera es uno de los principales pilares de la economía y desarrollo de nuestro país, considerada además como actividad de alto riesgo debido a los riesgos inherentes propios de su operación

Las estadísticas que cuenta el Ministerio de Energía y Minas, indican que la causa más frecuente de los accidentes ocurridos es por desprendimiento de rocas sueltas. De acuerdo a información estadística de cierre del año 2014, ocurrieron 32 accidentes mortales, de ellos aproximadamente el 28% de éstos (09 accidentes mortales) fue por desprendimiento de rocas. Si a esta cifra le añadimos el 16% de accidentes originados por derrumbes, deslizamientos, soplado de mineral o escombros, la tercera causa de muerte en minería, es más de 44% de fatalidades relacionadas con la inestabilidad de las rocas.

Lamentablemente las consecuencias de este tipo de accidentes no son menores, por el contrario, ocasionan severas lesiones al personal, incluso la muerte. Estos hechos afectan a las empresas mineras, las cuales se ven perjudicadas por la pérdida de su recurso más valioso; el trabajador.

Hoy en día la Geomecánica juega un papel muy importante en la industria minera, en lo que es la estabilidad de la masa rocosa, esto por las aberturas que existen en las minas como consecuencia de las

operaciones mineras. La Geomecánica es una herramienta muy valiosa que permite entre otras cosas: conocer las características y condiciones de la masa rocosa, establecer dimensiones adecuadas de las labores mineras, establecer la dirección general de avance del minado a través del cuerpo mineralizado, especificar el sostenimiento adecuado, y asegurar el rendimiento adecuado de la masa rocosa involucrada con las operaciones mineras.

1.1.2 En el Contexto Local:

La unidad minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A, no es ajeno a esta realidad, los resultados estadísticos correspondientes al año 2014, evidencia que ocurrieron 213 Incidentes (ver Figura N° 2).

Entiéndase como **Incidente** a todo suceso inesperado ocurrido en el lugar de trabajo que puede o no resultar en daños a la salud. En el sentido más amplio, incidente involucra todo tipo de accidente de trabajo.

Siendo los de mayor relevancia lo ocurrido por explosivos, tránsito, Manipulación de Materiales, Operación de Maquinarias y desprendimiento de rocas sueltas.

Es importante aclarar que los incidentes generados por Explosivos, Tránsito, Manipulación de Materiales, Operación de Maquinarias y Energía Eléctrica, generaron accidentes con daños a la propiedad o pérdidas en el proceso productivo, es decir no hubo lesión a las personas a diferencia de los eventos generados por desprendimiento de rocas.

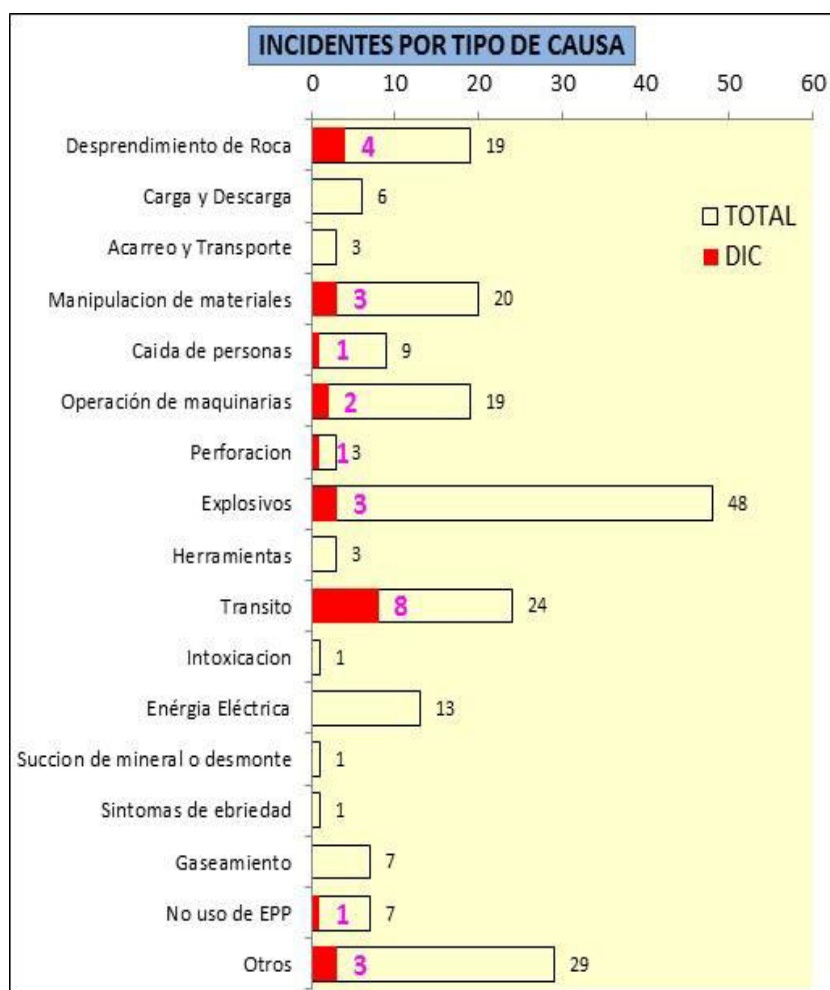


Figura N° 2. Resumen de Incidentes ocurridos por Tipo de Causa año 2014.

Fuente: Informe de Seguridad y Salud Ocupacional – Cía. Minera Kolpa S.A (2014)

Del análisis de la ocurrencia de incidentes por tipo de causa, se evidencia que el desprendimiento de rocas generó diecinueve (19) eventos con las siguientes consecuencias; siete (07) incidentes con daños a la propiedad, seis (06) accidentes leves, cinco (05) accidentes incapacitantes y un (01) accidente fue mortal.

Por lo tanto, el Desprendimiento de Rocas es considerado como un **Peligro Crítico**, donde es necesario establecer controles, que permita desarrollar una operación minera subterránea segura, productiva y sin accidentes, de esta manera asegurar que nuestro personal el recurso

más valioso de toda organización “retorne a sus hogares sanos y salvos todos los días”.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL:

¿De qué manera, la innovación de controles relacionados al comportamiento del personal, el liderazgo de la supervisión e implementación adecuada de equipos mecanizados, influye en la reducción de accidentes generados por desprendimiento de rocas en la unidad minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A.?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS:

- a. ¿De qué manera, el comportamiento del personal, influye en la reducción de accidentes generados por desprendimiento de rocas en operaciones mineras subterráneas?
- b. ¿Cómo, la falta de liderazgo y compromiso en Seguridad de la supervisión, influye en la reducción de accidentes generados por desprendimiento de rocas en operaciones mineras subterráneas?.
- c. ¿Por qué, la implementación adecuada y operatividad de los equipos mecanizados, influyen en la reducción de accidentes generados por desprendimiento de rocas en operaciones mineras subterráneas?

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Según estudios estadísticos realizado por el Ministerio de Energía y Minas referente a los accidentes mortales ocurridos en la Minería Nacional, entre los años 2000 al 2014, el 32% de estos accidentes fue originado por desprendimiento de rocas sueltas.

Información que se confirma con las estadísticas correspondientes al año 2014 del Ministerio de Energía y Minas, donde ocurrieron 32 accidentes mortales, de los cuales 9 de ellos fueron producidas por desprendimiento de rocas (ver Figura N° 3).

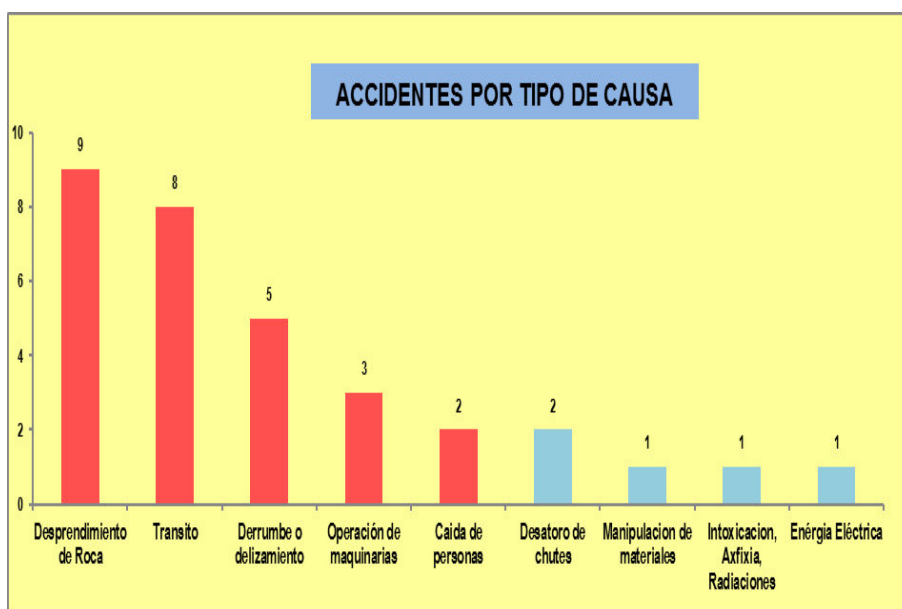


Figura N° 3. Accidentes Mortales ocurridos el año 2014 Minería Nacional

Fuente: Elaboración propia.

La Unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A, no es ajeno a esta realidad, los resultados estadísticos correspondiente al año 2014, evidencian que ocurrieron treinta y seis (36) accidentes con lesión a la persona, de los cuales el 33%, doce (12) accidentes fueron generados por Desprendimiento de Rocas, con el siguiente diagnóstico médico; seis (6) fueron accidentes leves, otros cinco (5) fueron accidentes incapacitantes y uno (1) fue Mortal (ver Tabla N° 2).

ACCIDENTES CON LESIÓN A LA PERSONA - AÑO 2014				
TIPO DE CAUSA	AL	AI	AM	TOTAL
Desprendimiento de Roca	6	5	1	12
Manipulación de Materiales	10	2		12
Caída de Personas	4	1		5
Operación de Maquinarias		2		2
Gaseamiento	2			2
Acarreo y Transporte	1			1
Operación de Carga y Descarga	1			1
No Uso de EPP		1		1
TOTAL	24	11	1	36

Tabla N° 2. Accidentes con Lesión a la Persona - Año 2014.

Fuente: Informe de Seguridad y Salud Ocupacional – Cía. Minera Kolpa S.A

Estas ocurrencias generan malestar y desconfianza entre los trabajadores y familiares, se deteriora la imagen de la empresa y como consecuencia de ellas se generan pérdidas económicas.

Razón suficiente para el desarrollo de la presente Tesis, el cual va a permitir identificar las causas de su ocurrencia, establecer controles y prevenir la ocurrencia de accidentes generados por este tipo de causa.

1.3.2 JUSTIFICACIÓN PRACTICA

La ejecución de las labores de exploración, desarrollo, preparación y producción, de acuerdo con el Plan de Minado en la Unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A., se viene ejecutando diariamente con la participación de trabajadores pertenecientes al titular de actividad minera y a las empresas contratistas mineras, quienes desarrollan sus actividades en dos turnos de trabajo (guardia día y guardia noche).

El desarrollo de las distintas actividades unitarias en la Unidad Minera, donde los peligros y riesgos son inherentes a cada actividad, hacen necesario establecer mecanismos para la identificación de peligros,

evaluar los riesgos y establecer controles orientados a la prevención de accidentes, cuyo éxito depende principalmente por el liderazgo asumido por la supervisión de primera línea de Compañía y Empresas Contratistas Mineras.

a. Conveniencia

El desarrollo del proyecto de tesis, va a permitir establecer acciones de control para evitar la ocurrencia de accidentes por desprendimiento de rocas en las operaciones mineras subterráneas.

b. Relevancia Social

El alcance social es para todos los trabajadores que ingresan a ejecutar distintas actividades unitarias en las operaciones mineras subterráneas, ya sea este personal de la Compañía o de las Empresas Contratistas Mineras.

Cumpliendo la filosofía “Todos retornar a casa sanos y salvos, todos los días”.

c. Implicancias practicas

El desarrollo de la presente tesis, ayudará a resolver un problema general de la actividad minera, que son los accidentes con consecuencias lamentables por desprendimiento de rocas.

d. Valor Teórico

El desarrollo de la presente tesis, cubrirá un vacío en el conocimiento de que “**todo accidente es evitable**” si se eliminan y controlan todos los riesgos generados por desprendimiento de rocas. El cómo desarrollarlo es materia de investigación de la presente Tesis.

El resultado de Investigación de la Tesis puede ser generalizado a nivel de las distintas Unidades Mineras que realizan la explotación del mineral, bajo el método subterráneo.

El desarrollo de la Tesis permitirá realizar una exploración fructífera de otros fenómenos propios de la actividad minera.

El desarrollo de la presente Tesis permitirá establecer Ideas, recomendaciones e Hipótesis a futuros Estudios.

1.4 OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar si la innovación de controles relacionados al comportamiento del personal, liderazgo de la supervisión e implementación y operatividad de los equipos mecanizados tiene influencia directa en la reducción de los **accidentes generados por desprendimiento de rocas en la Unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A.**

Estos tres elementos de manera directa e indirecta influyen en la ocurrencia de accidentes por desprendimiento de rocas.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a. **Determinar si** la percepción de riesgos del personal influye en la reducción de los accidentes generados por desprendimiento de rocas en la Unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A.

Una adecuada percepción de riesgos del trabajador permitirá que identifiquen los peligros existentes en sus áreas de trabajo, valoración del nivel de riesgo y establecer controles para su eliminación y/o control de las rocas sueltas, identificar la calidad del macizo rocoso a través de uso de la tabla GSI y desarrollar el sostenimiento adecuado y oportuno según recomendación Geomecánica bajo el principio “metro avanzado es metro sostenido”.

b. Determinar si el liderazgo de la supervisión (funciones y responsabilidades), tiene relación en la reducción de los accidentes generados por desprendimiento de rocas en Unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A.

Ello permitirá que la supervisión este comprometida y alineada con los objetivos estratégicos de Seguridad y Salud Ocupacional de la organización, brindando al trabajador ambientes seguros y saludables, con una adecuada planificación de la tarea, supervisión de labores de riesgo, liberación de área de trabajo, capacitando a su personal y verificando el cumplimiento de los Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro, Estándares y normas de Seguridad.

c. Determinar si la cantidad suficiente y operatividad de los equipos mecanizados influyen en la reducción de los accidentes generados por desprendimiento de rocas en Unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A.

Ello permitirá disminuir la exposición del trabajador a los riesgos inherentes de las actividades críticas propias de las operaciones mineras subterráneas tales como, el desatado de rocas sueltas, limpieza, sostenimiento, perforación y carguío de frentes con explosivos etc. Los equipos mecanizados que se hacen mención son; desatadores mecánicos (Scaler), equipos de perforación electro-hidráulico (Jumbos), Equipos mecanizados de sostenimiento y equipos de limpieza (scooptram).

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO FILOSÓFICO O EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Valoración del Capital Humano: El recurso más valioso de toda organización es su personal.

2.1.2 Criterios teóricos para la prevención de riesgos: concluyen que “Todo Accidente es evitable”, hoy en día se sabe que detrás de un accidente existen causas, los mismos que deben ser identificados, eliminados o controlados de manera inmediata.

Es importante considerar que existen factores determinantes en la prevención de accidentes por desprendimiento de rocas, que difieren de una unidad minera a otra, es por ello que se deben realizar un diagnóstico de línea base para definir las acciones de control a establecer.

2.1.3 Análisis de Causas: La causa principal de la mayoría de accidentes ocurridos en minería subterránea, está relacionado al desprendimiento de rocas, razón por el cual la importancia de desarrollar la tesis para encontrar alternativas de solución adecuadas, su control y disminuir la ocurrencia de accidentes.

La Unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A., no es ajeno a esta realidad, la información estadística de cierre del año

2014, evidencia que ocurrieron treinta y seis (36) accidentes con lesión a la persona, de los cuales el 33%, doce (12) fueron generados por desprendimiento de rocas, con el siguiente diagnóstico médico; seis (6) fueron accidentes leves, otros cinco (5) fueron accidentes incapacitantes y uno (1) fue Mortal.

El resultado de análisis de causas, identificó que estas se encuentran resumidas en tres variables:

EL PERSONAL

- Asume diferentes comportamientos de riesgo en el trabajo, debido a su cultura, hábitos y costumbres.
- El personal no percibe los peligros del área de trabajo por su nivel bajo de asimilación y entendimiento, relacionado con su nivel de educación.
- Capacitación y entrenamiento inicial inadecuado.
- Selección inadecuada del personal, no considera requisitos mínimos de competencia y conocimiento.

LA SUPERVISION

- Falta de compromiso y liderazgo en Seguridad, enfocado en cumplir su programa de producción.
- Supervisión permisible con las acciones de los trabajadores, quienes incumplen los procedimientos y estándares de trabajo seguro.
- Deficiente evaluación de las características del macizo rocoso y falta de seguimiento para el cumplimiento de las recomendaciones de Geomecánico establecida.

LOS EQUIPOS MECANIZADOS

- Disponibilidad mecánica de los equipos por debajo de lo aceptable (continuas fallas mecánicas).
- No se cuenta con equipos mecanizados para la perforación de taladros en frentes y tajos, así como para el desatado de rocas

sueltas, con lo cual se lograría disminuir la exposición del trabajador al desprendimiento de rocas.

2.2 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

2.2.1 Bustamante Murillo Aquilino¹; en su Tesis “Geomecánica Aplicada en la Prevención de Pérdidas por Caída de Rocas en Mina Huanzalá – Cía. Minera Santa Luisa S.A.”; indica:

Debido al alto índice de accidentes en los últimos años en la Minería Peruana, se ha dado bastante importancia a la Seguridad Minera, principalmente en la identificación de peligros críticos que ocasionaron accidentes lamentables casos como el desprendimiento de rocas sueltas, los mismos que se presentan en el laboreo minero subterráneo, que ha sido por mucho tiempo difícil de predecir.

La minería es sin duda una de las actividades de más alto riesgo que el hombre realiza. Las estadísticas indican que la causa más frecuente de los accidentes en el interior mina es por caída de rocas. Según estadísticas de los 62 accidentes fatales ocurridos en el año 2007, aproximadamente el 23% de éstos (14 fatalidades) fue por desprendimiento de rocas. Si a esta cifra le añadimos el 13% de accidentes originados por derrumbes, deslizamientos, soplado de mineral o escombros, la segunda causa de muerte en minería, es más de 36% de fatalidades relacionadas con la inestabilidad de las rocas.

Lamentablemente las consecuencias de este tipo de accidentes no son menores, por el contrario, ocasionan severas lesiones al personal, incluso la muerte. Estos hechos afectan a las empresas mineras, las cuales se ven perjudicadas por la pérdida de su recurso más valioso: el hombre. Hoy en día la geomecánica juega un papel muy importante en

¹ Bustamante Murillo, A. (2008). Geomecánica aplicada a Prevención de Pérdidas por Caída de Rocas. Mina Huanzalá – Cía. Minera Santa Luisa S.A. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Ingeniería – Lima – Perú.

la industria minera, en lo que es la estabilidad de la masa rocosa, esto por las aberturas que existen en las minas como consecuencia de las operaciones mineras. La geomecánica es una herramienta muy valiosa que permite entre otras cosas: Establecer dimensiones adecuadas de las labores mineras, establecer la dirección general de avance del minado a través del cuerpo mineralizado, especificar el sostenimiento adecuado, asegurar el rendimiento adecuado de la masa rocosa involucrada con las operaciones, etc. El objetivo de la presente tesis es contribuir en reducir los accidentes (incapacitantes y fatales), daños a la propiedad (equipos e instalaciones), y paradas en el proceso productivo.

El objetivo de la presente tesis es contribuir en reducir los accidentes (incapacitantes y fatales), daños a la propiedad (equipos e instalaciones), y paradas de procesos (operaciones), en la mina Huanzalá, mediante: a) Un estudio Geomecánico y de un sostenimiento adecuado de labores mineras, tales como: Pernos de anclaje, cable bolting, shotcrete vía seca – vía húmeda y la malla metálica, b) La Implementación del Sistema de Gestión de Seguridad, basado en las normas OHSAS: 18001-1999 y Gestión Ambiental ISO: 14001 -2004, que viene realizando la empresa, y c) El Planeamiento Estratégico que se desarrolló años atrás en la unidad y que se debe mejorar y actualizar con algunos conceptos modernos. Herramientas muy importantes en la actualidad que vienen desarrollando muchas empresas exitosas.

2.2.2 Corimanya Mauricio, José Antonio²; en su Tesis “Mecánica de Rocas, aplicada a la Seguridad en Minería Subterránea”, (Unidad Morococha de Sociedad Minera Corona S.A.), presentada el año 2003 indica:

El uso de elementos para sostenimiento del macizo rocoso ha llevado al hombre a ir perfeccionando cada vez más las técnicas de sostenimiento

² Corimanya Mauricio, J.A (2003). Mecánica de Rocas Aplicada a la Seguridad en Minería Subterránea. Unidad Morococha – Sociedad Minera Corona S.A. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Ingeniería – Lima – Perú.

en la explotación de minas subterráneas. Con el transcurso de los años se han desarrollado y probado diferentes elementos, cada vez se adecúa en mejor forma a las necesidades. Estos elementos son cada vez más livianos, resistentes y fácil de instalar. Para mejorar la seguridad en las minas subterráneas y como ayuda en el entrenamiento de los mineros que realizan el trabajo de instalación del sostenimiento del terreno.

El Presente trabajo de investigación muestra los aspectos prácticos del sostenimiento de terrenos deleznales detectando condiciones de terrenos inseguros, para luego seleccionar materiales y realizar procedimientos seguros y eficaces de instalación, monitoreo y calidad de instalación.

El sostenimiento adecuado del terreno es esencial para garantizar la seguridad tanto de las personas como de los equipos que operan en el interior de la mina.

El objetivo de la presente tesis es reducir los accidentes fatales debido a desprendimiento de rocas sueltas, mediante un estudio geomecánico para luego implementar un sistema de sostenimiento adecuado ya sea con pernos de anclaje, mallas, shotcrete, etc.

2.2.3 Omar Quintanilla, Joel³; el 24 de febrero del 2013, en la revista Seguridad Minera del ISEM (Instituto de Seguridad Minera), edición N° 38, público el artículo “**Como Prevenir Riesgos por Caída de Rocas**”, donde indica:

El desarrollo de controles para la prevención de caída de rocas, es un trabajo desplegado entre todas las áreas comprometidas con la operación: Planeamiento, Geología, Geomecánica, Mina y Seguridad. Los resultados se obtendrán en la medida que el trabajo en conjunto entre las áreas comprometidas en el desarrollo de la explotación del

³ Omar Quintanilla, J. (2013). Como Prevenir Riesgos por Caída de Rocas. Revista Seguridad Minera – ISEM (Edición N° 38), 12-14.

yacimiento pueda permitir el intercambio de información útil y los esfuerzos coordinados.

El problema básico está en cómo “medir” la caída de rocas, a continuación, una serie de ideas cuya aplicación práctica ha ayudado mucho a evitar estos accidentes, estos controles fueron diseñados e implementados con ayuda de todas las áreas mencionadas en una reunión donde estaban todos los responsables de un incidente de caída de rocas muy serio, en esta reunión se cerró la puerta y se informó que se abriría sólo si encontrábamos una solución.

Control de Planeamiento:

Para un buen control de minado, es básico un programa de producción, el cual debe ajustarse a la semana, para realizar un control detallado de la programación, relacionando con la ejecución. No sabemos dónde estaremos en un mes, pero sí sabemos exactamente qué vamos a hacer esta semana.

Al realizar el programa semanal, las jefaturas de las áreas operativas, se anticipan y reconocen los tipos de terreno del yacimiento. Por lo tanto, todos los responsables están inmersos en la prevención para evitar ocurrencia de incidentes, programándose campañas para desate, sostenimiento y demarcación de áreas críticas, etc.

Semanalmente, se realizan las mediciones de los avances, considerando a las empresas especializadas y compañía. Todo el equipo que participa en estas tareas tiene la responsabilidad de verificar la calidad del sostenimiento aplicado y, de encontrarse observaciones, recomienda el mejoramiento de los estándares y procedimientos.

Control Geológico:

Hay supervisión constante en las minas. Los topógrafos y geólogos siempre están en todas partes y pueden ver estos problemas geomecánicos, de toda la información de sondajes y de los levantamientos geológicos diarios, se obtiene una información previa

lito-estructural para el desarrollo de las labores a ejecutarse, desarrollamos un control permanente de los siguientes aspectos geológicos:

- Litología (diferentes tipos de roca).
- Estructuras (fallas, juntas, fracturas, etc).
- Alteraciones (silicificación, piritización, argilitización, etc).
- Secciones geológicas transversales de cada uno de los frentes, antes de la ejecución de minado correspondiente.

Diariamente, la supervisión de geología realiza el levantamiento de todas las labores (mapeo), donde se identifica zonas inestables con posibilidad de desprendimiento. Realiza una señalización del área, comunicando inmediatamente a la jefatura, para la ejecución de tareas preventivas, como desate y/o sostenimiento. Este informe invaluable del área de geología por cada frente del “programa semanal” es una ayuda importante y fundamental en el proceso de evitar el accidente.

Control Geomecánico:

Para determinar la calidad del macizo rocoso, se consideran los siguientes aspectos:

- Identificación de las características del tipo de roca.
- Determinación del RMR de la roca.
- Recomendaciones del tipo de sostenimiento en base a los datos recopilados.
- Control y cumplimiento del desarrollo y calidad del sostenimiento.

Control de Sostenimiento:

Para el desarrollo efectivo del sostenimiento en las labores de mina, deben cumplirse las recomendaciones de las tablas de sostenimiento. Estas fueron elaboradas luego de un detallado análisis, considerando las características de la litología y aspectos estructurales del macizo.

Control de Seguridad:

Los inspectores de seguridad diariamente realizan actividades preventivas, todas ellas orientadas a evitar ocurrencia de accidentes, concentrando su atención al cumplimiento de procedimientos y estándares, para el desarrollo efectivo de las operaciones.

En el libro de Seguridad deben registrarse todas las tareas realizadas, dentro de los cuales se consideran los siguientes:

- Control de sostenimiento (diario)
- Verificación del tipo de sostenimiento (diario).
- Capacitación in situ (diario).
- Inspección mina (semanal).
- Análisis de incidentes (permanente).
- Evaluación personal (mensual).

El Departamento de Seguridad, coordinador del “Plan de Acción”, realiza el seguimiento de los acuerdos tomados entre las jefaturas de las áreas responsables. Complementando estos controles, se efectúa una reunión semanal y mensual, redactando el acta donde se registran las observaciones que serán solucionadas antes de la siguiente inspección.

El hecho de tener una visión semanal ayuda mucho al control, a la integración del control y a tener resultados que pueden medirse semanalmente. Cada semana se lleva a cabo una reunión del grupo de trabajo con la única finalidad de evitar accidentes de caída de rocas, el grupo se denomina “Grupo Soporte”, en analogía al concepto de que las rocas deben soportarse para no caerse, en estas reuniones «cortas» se analiza semanalmente la eficiencia de los controles, sugerencias y los incidentes, podemos ver que en promedio son 54 reuniones año para estos análisis.

Inspecciones:

Las inspecciones se realizan semanalmente, con la participación de las jefaturas de las áreas de operación: **Planeamiento, Geología, Geomecánica, Mina y Seguridad.**

El objetivo principal de esta inspección es la evaluación, verificación y control de todas las labores programadas para la semana. No debemos descuidar el control de los techos de las labores de desarrollo, preparación, explotación, chimeneas, etc. El objetivo principal de toda inspección es controlar los riesgos de los eventos que ocasionan mayores pérdidas en la operación.

El responsable del cumplimiento de estas inspecciones es el **Departamento de Seguridad**, que con la participación de los jefes de las áreas indicadas y residentes de las empresas especializadas realizan una minuciosa y detallada evaluación de todas las labores de mina.

Al final del día, en una reunión programada, se registran las observaciones en un documento, considerando las responsabilidades para el cumplimiento en el menor tiempo posible de las medidas correctivas determinadas, a fin de controlar los riesgos.

Controles Adicionales:

El Departamento de Geomecánica emite diariamente un reporte del sostenimiento a realizarse en el día. Este reporte es enviado por correo electrónico a la Gerencia de Operaciones, Superintendencia de Mina y Departamento de Seguridad, con copia a las Jefaturas del área de Geología, Planeamiento y Jefes de Guardia. Todos los nombrados como parte del trabajo cotidiano verifican el cumplimiento del sostenimiento programado, cumpliendo rol importante el supervisor de turno de trabajo quien garantiza la ejecución de la recomendación.

El Grupo Soporte promueve el reporte de desvíos. Esta herramienta permite información casi en tiempo real, todos los días y en ambas guardias sobre problemas de estabilidad del terreno y, lo que es muy importante, hay participación del personal en general en el control de riesgos.

2.2.4 Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE) ⁴; en el mes de junio del 2004 publicó el: **“Manual en Geomecánica Aplicada a la Prevención de Accidentes por Caída de Rocas”**, donde indica:

De todos los accidentes fatales que ocurren en las minas subterráneas del Perú, en promedio 40% son causados por caída de rocas. De este porcentaje aproximadamente el 80% de los daños por caída de rocas, ocurrieron mientras el trabajador se encontraba desatando o por desatado inadecuado.

Si bien es cierto que el desatado reduce la potencialidad de caída de rocas, es importante señalar que su ejecución implica el mayor riesgo de daños a los trabajadores de las minas subterráneas.

Por este motivo, es importante que todos los trabajadores utilicen estándares y procedimientos apropiados para el desatado de roca suelta.

2.2.5 Resumen de Accidente ocurrido por Caída de Rocas en Minería Nacional – Compañía Minera Raura S.A. (29-06-2015).

Descripción del evento: Después que el Jumbo de la Empresa Contratista Minera AESA había realizado el percutado de rocas sueltas en el tope del lado izquierdo del Tajo 692 – Nv. 200, se retira aproximadamente a las 22:25 horas y es donde el personal de la Empresa Contratista Minera INGEMIN; el supervisor conjuntamente con seis (06) trabajadores, ingresan y se ubican cerca a los equipos que están debajo de una zona segura, sostenida con malla y split set, comienzan a efectuar la evaluación de la zona de trabajo rellenando las herramientas de gestión de seguridad (lperc continuo, check List de labor y herramientas). Siendo aprox. las 22:40 horas, inesperadamente se desprende bancos de roca de la corona

⁴ Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía – SNMPE (Junio 2004). Manual de Geomecánica aplicada a la prevención de Accidentes por caída de rocas en Minería Subterránea (1ra. Edición). 189-190.

de la labor aproximadamente en una longitud de 12 m y ancho de 7 m. Lo cual estaba sostenida con malla y split set de 7 pies, de acuerdo a la recomendación Geomecánica de Compañía aplastando a un trabajador que intentaba escapar hacia la salida, originando se deceso después de 02 minutos.

2.2.6 Resumen de Accidente ocurrido por Caída de Rocas en Unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A. (30-11-2014).

Descripción del evento: Luego que el ex trabajador Sr. Virgilio Isaac Quispe Oncebay (Maestro Mina) y Sr. Mario Torres Quispe (Ayudante Perforista) concluyen con el desatado de rocas en el Tajo 845E – Nv. 4430 de la Rampa 2, proceden a retirarse, es ahí cuando observan al sr. Víctor Quispe (Ayudante Mina) cortando split-set colgados en los hastiales de la labor. El Sr. Mario Torres le dice al sr. Víctor Quispe que deje de cortar el split-set que esa zona esta bombeada (inestable) y no vaya caer; su maestro Sr. Virgilio Quispe se encontraba detrás de él aproximadamente a una distancia de 2 mts. El Sr. Mario Torres, nota que su maestro Sr. Virgilio Quispe se retira hacia el fondo sin mediar palabra alguna, segundos después escucha un fuerte ruido, el sr. Mario Torres da un salto creyendo que había caído un banco de la caja piso detrás de él, al voltear observa a su maestro sr. Virgilio Quispe Oncebay tendido en el piso boca abajo.

El sr. Mario Torres al ver tendido a su maestro de inmediato grita "Auxilio" - "accidente" y se acercaron tres compañeros quienes se encontraban cerca de ellos con quienes proceden a retirar al trabajador accidentado fuera de la zona de peligro aprox. 5 mts. por qué seguía chispeando la corona de la labor; llegaron más compañeros y con una camilla lo trasladan hacia una zona segura. Mientras auxiliaban a su maestro otro compañero comunicaba la clave roja a la central de emergencias, posteriormente llegó el médico quién evalúa al accidentado, intenta reanimarlo y al no haber respuesta certifica su deceso.

2.3 BASES TEÓRICAS

2.3.1 Tarea Permanente en la Minería Subterránea, Desatado de Rocas⁵, en la revista de Seguridad Minera del ISEM, edición N° 127; indica:

Entre las herramientas utilizadas para el desatado de rocas están las barretillas de fierro y su longitud varía desde 1.20 m hasta aproximadamente 3.70 m. Uno de sus extremos termina en punta para golpear los planchones y hacerlos caer, mientras el otro extremo es en forma de uña, que permite hacer palanca a la roca y desprenderla con mayor facilidad y seguridad.

El equipo humano encargado del desatado de rocas debe estar conformado por personas responsables, de excelente condición física y con la debida capacitación y experiencia para desatar correctamente.

El personal deberá ingresar a las labores con su equipo de protección personal completo:

- Casco o protector de cabeza
- Respirador con filtro para polvo
- Anteojos de seguridad
- Protector auditivo
- Mameluco con cinta reflectiva
- Correa de seguridad
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad

2.3.1.1 Procedimiento para Desatar

A. Instrucciones del Supervisor

Debe orientar y dirigir en forma precisa el desate de rocas, enfatizando las medidas preventivas de seguridad, el uso correcto de los equipos de protección personal, el empleo adecuado de las barretillas, remarcando

⁵ Seguridad Minera (2016), Tarea permanente en la Minería Subterránea Desatando las Rocas. Revista de Seguridad Minera – ISEM (Edición N° 127), 26-27.

los detalles importantes sobre el área de trabajo y finalmente verificar en la propia labor el cumplimiento de las instrucciones.

B. Verificación de las Condiciones Generales de Seguridad

Ventilación: Verificar la calidad de aire y si detecta la presencia de gases en la zona a desatar retírese y proceda a ventilar desde un área segura.

Visibilidad: Antes de desatar proceda a regar, eliminando el polvo y luego podrá ver mejor las rocas sueltas o fisuras. Si fuese posible use reflectores.

C. Ubicación de la Zona a Desatar

El encargado del desatado de rocas deberá ubicarse en un lugar seguro, donde no existan rocas sueltas o contar con sostenimiento.

Enseguida debe observar cuidadosamente la zona para encontrar toda roca suelta o floja y bajo ninguna circunstancia deberá transitar deberá transitar en una zona sin desatar.

D. Posición y Dirección al Desatar

Se elegirá la barretilla adecuada, según la sección de la labor, altura y facilidad de movimiento, la cual deberá colocarla a un costado del cuerpo y maniobrarla a no más de 45° con respecto a la horizontal, ya sea para golpear o palanquear la roca suelta.

El encargado del desatado deberá tener en cuenta el punto donde caerá el planchón, situándose fuera de la trayectoria de caída del mismo y ejecutando el desatado avanzando hacia el frente.

También se recomienda revisar los tramos anteriores, los que pueden haber sido afectados por efectos de la voladura.

En todo instante debe trabajar con equilibrio, con los pies firmes apoyados sobre el piso, ligeramente separados, manteniendo un pie más adelante que el otro, siempre alerta para escapar a una zona segura en caso del planchón.

E. Detección y Anulación de los Planchones

En primer lugar, se debe desatar el techo, dejándolo tan listo y estable como sea posible, en seguida continuar con las cajas.

Un trabajo ordenado y sistemático evitará riesgos de accidentes.

Para detectar las rocas sueltas se tienen dos reglas prácticas.

- Si al golpear la roca con el extremo en punta de la barretilla, se escucha un sonido hueco, entonces se procederá inmediatamente a hacerlas caer.
- Si al golpear la roca con el extremo de la punta de la barretilla, se escucha un sonido metálico, significa entonces que se trata de roca firme.

Si en caso un planchón no puede ser desprendido, informe al supervisor para proceder al uso de explosivos, sostenimiento o cierre de área.

Cuando ingrese a una labor que ha sido paralizada y que deba reanudarse, ubique las posibles rocas sueltas y proceda a desatarlas.

En todo momento esté concentrado en su trabajo, escuchar los crujidos y el chispeo de rocas permitirá un trabajo seguro.

La colocación de avisos de peligro es muy importante para advertir a los demás de una zona sin desatar.

F. Desatados Especiales

En algunos casos se presentan algunas condiciones especiales propias de una labor específica, donde el desatado de rocas requiere de una minuciosa planificación y supervisión.

G. Desatado en Zonas de Gran Altura

Deberá contarse con superficies adecuadas, ya sea con andamios portátiles o plataformas estables. Use barretillas largas. No arrume piedras ni utilice escaleras como superficies de trabajo. No desate parado sobre equipos o maquinarias.

H. Desatado Múltiple

Si la labor es amplia, el desatado lo podrán realizar dos o más trabajadores, quienes contarán con amplia experiencia en desatado múltiple y desatarán en estrecha coordinación.

I. Desatado en Terreno muy Suelto

Debe ser efectuado por, al menos, dos trabajadores en forma alternada. Uno de ellos procederá al desatado y el compañero observará detenidamente la zona para alertar sobre el peligro.

J. Desatado en Piques

En estas labores el desatado deberá ejecutarse desde la parte superior. El desatador debe ubicarse por encima del punto que va desatar y deberá portar los implementos de seguridad necesarios para esta labor, principalmente el arnés de seguridad y la línea de vida.

2.3.2 Seguridad Minera - Quispe Rodriguez, Indalecio⁶; en su libro publicado el año 1998, indica:

La actividad principal de la industria minera son: el arranque o fracturamiento del mineral y material rocoso, los cuales son llevados a cabo mediante las operaciones de perforación y voladura, y la extracción del material fragmentado que se realiza mediante los equipos mineros de carguío y de transporte; la primera de estas operaciones implican un alto riesgo por el transporte y manejo de explosivos; lo mismo cualesquiera de las operaciones unitarias tales como la inestabilidad del macizo rocoso, también son de alto riesgo, por las mismas condiciones ambientales del subsuelo muy peculiar que de cualquier otra industria; por consiguiente demanda adoptar medidas esenciales de seguridad para prevenir que no ocurran los accidentes.

⁶ Quispe Rodriguez, I. (1998). *Seguridad Minera* (2da. Edición). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga - Perú.

En todas las operaciones mineras, las condiciones inseguras y fallas mecánicas son las causas de accidentes más fáciles de controlar; pero, el comportamiento humano como causa de accidentes, es un problema diferente y difícil, que depende de muchos factores que son la causa de muchas prácticas de trabajos inseguros.

2.3.3 Seguridad Basada en el Comportamiento – José L. Meliá⁷; en su libro publicado en el año 2007, indica:

El ámbito donde la Psicología de la Seguridad y Salud ha conseguido sus logros prácticos más tangibles y valiosos es en la reducción de la siniestralidad y de los enormes costos económicos de la misma. El propósito de este estudio es mostrar brevemente los fundamentos y aplicaciones de los métodos de intervención psicológica en prevención de riesgos laborales basados en el cambio del comportamiento inseguro en el trabajo. Dado que, como es reconocido internacionalmente, la inmensa mayoría de los accidentes laborales ocurridos dependen fuertemente del comportamiento inseguro en el trabajo, los métodos que permiten sustituir los comportamientos inseguros por comportamientos seguros producen cambios sustanciales en la siniestralidad y sus costos.

Está claro que la Psicología puede ayudarnos en Prevención de Riesgos Laborales a combatir o paliar el estrés, el burnout, el acoso y otros riesgos psicosociales. Pero, ¿puede ayudarnos la Psicología a combatir eficazmente los accidentes laborales y las enfermedades profesionales? La respuesta es, clara y rotundamente, sí.

La Teoría Tricondicional del Comportamiento Seguro y la Seguridad Basada en el Comportamiento

De acuerdo con la Teoría Tricondicional del Comportamiento Seguro (Meliá, 2007), para que una persona trabaje seguro deben darse tres condiciones: (1) debe poder trabajar seguro; (2) debe saber trabajar y

⁷ Meliá, J.L. (2007). Seguridad Basada en el Comportamiento (1ra. Edición). Universidad de Valencia – España.

seguro y (3) debe querer trabajar seguro. Las tres condiciones son necesarias y ninguna de ellas es condición suficiente (Ver Figura Nº 4). Lo interesante es que estas tres condiciones dependen a su vez de tres grupos de factores diferentes y, por tanto, este sencillo modelo heurístico, que todo el mundo puede comprender y compartir fácilmente en el ámbito de la prevención, se convierte también en un modelo diagnóstico (es decir, en un modelo para evaluar riesgos) y en un modelo de intervención (es decir, en un modelo para planificar la acción preventiva en función de que factores de cada grupo estén fallando).

Los modelos más tradicionales de la prevención se han ocupado sobre todo de la primera condición. Esta primera condición se refiere a elementos, en muchos casos y hasta cierto punto obvios, de ingeniería de la seguridad y de higiene industrial. Para que la gente pueda trabajar con seguridad las máquinas han de ser seguras, y los espacios de trabajo, los materiales y los ambientes razonablemente seguros y saludables.

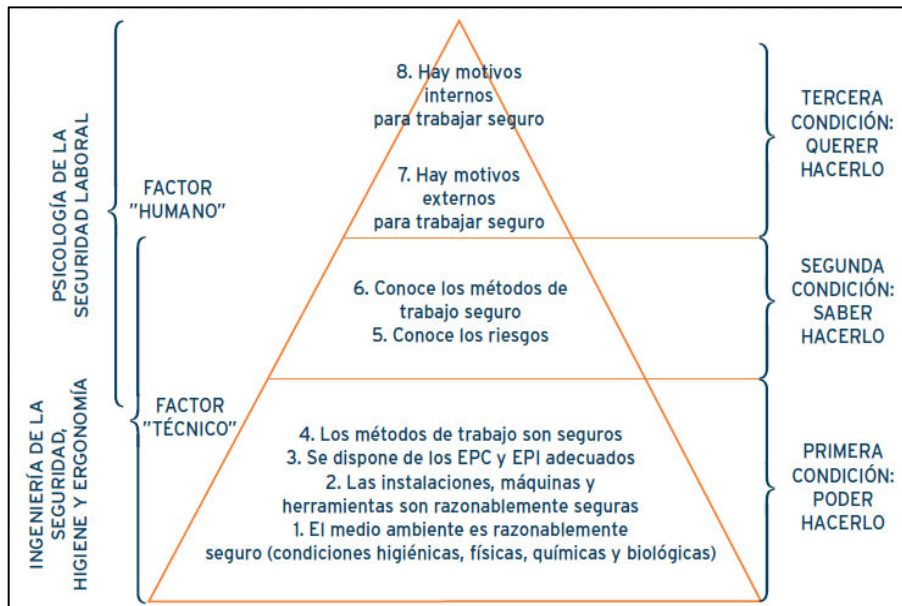


Figura Nº 4.- Tipo de Condiciones para trabajar de manera segura.

Aún hoy en día para muchos la seguridad en el trabajo parece reducirse a este ámbito, en cierto modo porque trasladan ingenuamente un modelo de ingeniería al comportamiento humano: "Si la máquina y el sistema está bien diseñado para trabajar seguro entonces trabajará seguro". Esto

es posible que sea cierto en un ámbito estrictamente mecánico, pero es manifiestamente erróneo en el ámbito del comportamiento humano, y, precisamente, finalmente es siempre el comportamiento humano el que hace un sistema seguro o inseguro. Ni siquiera los sistemas automáticos están exentos de operaciones de control y supervisión humana, mantenimiento, reparación, programación... que resultan esenciales para la seguridad. Evitar los riesgos en su origen, sustituir lo peligroso por lo no peligroso o por lo menos peligroso y otros principios esenciales de la acción preventiva llaman de modo directo a la satisfacción de esta primera condición del modelo tricondicional.

La segunda condición se vuelve obvia allá donde haga falta trabajo humano, y tanto más obvia cuanto más importantes o complejas son las tareas y responsabilidades asignadas al operador humano. Todos los miembros de una empresa necesitan **saber cómo hacer el trabajo seguro y cómo afrontar los riesgos remanentes en su contexto de trabajo**. Por ello todos los empleados necesitan información y formación en seguridad laboral. Esa formación implica elementos esenciales tales como:

1. Identificar correctamente los riesgos propios del sector, contexto, tecnología y métodos de trabajo utilizados y detectar las señales o indicios de riesgos anómalos o inminentes en el contexto de trabajo.
2. Saber cómo abordar los riesgos para evitar sus efectos y minimizar tanto su probabilidad de materialización como sus posibles daños esto implica saber cómo trabajar seguro, es decir, cómo eliminar riesgos evitables, cómo minimizar los inevitables y protegerse y proteger de ellos, qué métodos de trabajo deben aplicarse, qué protocolos deben seguirse, qué modos de actuar, qué pautas de tarea llevan a mantener y desarrollar el estado de seguridad y salud deseable.
3. Saber cómo actuar en el caso de que se materialicen posibles riesgos, esto incluye los comportamientos de evitación y escape apropiados, por ejemplo de evacuación, de desintoxicación, limpieza, respuesta a incendios y otras emergencias, etc., pero también los

comportamientos de salvamento y primeros auxilios que puedan ser necesarios en ese ámbito de trabajo.

Definitivamente la formación, y la información necesariamente asociada, no sólo es un derecho explícito de todos los trabajadores, es también una segunda condición necesaria e ineludible para que las personas trabajen seguras. Si alguien desconoce los riesgos y desconoce los métodos para trabajar de modo seguro es más que improbable que consiga trabajar seguro. **La condición relativa a saber trabajar seguro tiene en la formación y la información sus métodos de acción preventiva ineludibles.** Se trata de una condición asociada ya al factor humano no es condición del ambiente, las máquinas o los métodos y donde, por tanto, para una eficaz y eficiente aplicación, los conocimientos y los métodos de la psicología se vuelven aliados necesarios y útiles.

Como deja claro el modelo tricondicional, este no es siempre el problema, pero es desde luego una situación frecuente que las personas en el trabajo tengan los recursos suficientes para trabajar de modo seguro, sepan trabajar de modo seguro y, sin embargo, generalmente de un modo que implica un riesgo calculado, escojan trabajar de modo inseguro incumpliendo protocolos o saltándose reglas de seguridad.

No sólo el ámbito laboral, también la vida cotidiana está llena de ejemplos que demuestran cómo estas dos primeras condiciones necesarias **poder y saber** no resultan por sí suficientes. Un ejemplo evidente y sustancial puede encontrarse en el tabaco y la conducta de fumar. Todo el mundo puede materialmente no fumar y todo el mundo sabe que fumar mata. Hace años que lo dice en todas las cajetillas y hace años que el sistema sanitario, el sistema educativo y los medios de comunicación lo divulgan una y otra vez. Sin embargo, según estimaciones recientes aproximadamente 50.000 personas fumadoras mueren al año en España por causas directamente imputables al tabaco, y, además, aproximadamente 1500 mueren anualmente como consecuencia del tabaco por ser fumadores pasivos, sin haber fumado jamás, como consecuencia de

los tóxicos del tabaco que algún o algunos fumadores de su entorno han dispersado en su ambiente en algún momento de su vida. (Este es por cierto el más inmenso problema de salud pública y también de salud laboral, al lado del cual los actuales menos de 1500 muertos anuales por accidentes de trabajo, siendo una cifra escandalosa, parecen un problema menor.) Pero que todo el mundo pueda no fumar y que todo el mundo sepa que el tabaco mata cruel y dolorosamente no evita que la gente siga fumando. Lo mismo sucede con otras muchas conductas deliberadas contra la salud y la vida como conducir después de ingerir alcohol u otras drogas, no usar el cinturón de seguridad o conducir a velocidades de riesgo. Poder hacerlo y saber hacerlo las dos primeras condiciones del comportamiento seguro según el modelo tricondicional resulta claramente necesario, pero nunca suficiente.

La tercera condición del modelo tricondicional **es querer hacerlo**, es decir, estar motivado o tener motivos para hacerlo. Además de poder y saber realizar un comportamiento, para que éste realmente se realice, es imprescindible una motivación adecuada y suficiente. La motivación es un tema clásico de la investigación psicológica tanto experimental como de campo, y es un ámbito extraordinariamente complejo en el que intervienen aspectos volitivos, cognitivos, sociales, evolutivos, psicobiológicos. El comportamiento humano es extraordinariamente complejo y los factores que hacen que un comportamiento aparezca, desaparezca, aumente o disminuya son tanto de naturaleza externa observable, como interna, afectando prácticamente a todos los ámbitos de la psicología. Sin embargo, afortunadamente, desde las primeras décadas del siglo XX se han ido conociendo y se han experimentado con extraordinario éxito una serie de procedimientos y metodologías que permiten intervenir de modo efectivo sobre el componente motivacional del comportamiento desde la perspectiva de cómo aprendemos y desaprendemos comportamientos.

En el ámbito específico de la Psicología de la Seguridad y Salud Laboral la aplicación de estas metodologías para establecer, mantener y aumentar el comportamiento seguro y consecuentemente, reducir o eliminar el comportamiento inseguro— se ha denominado “Seguridad Basada en el Comportamiento” (SBC).

La metodología de la Seguridad Basada en el Comportamiento es una de las metodologías, pero sin duda la más asentada, probada y eficaz disponible para actuar sobre la tercera condición del modelo tricondicional, es decir, para conseguir que la gente efectivamente haga lo que sabe que debe hacer en condiciones en que puede hacerlo.

Pero ¿no podemos conseguir seguridad prescindiendo, a pesar de, o por encima, del comportamiento humano? La respuesta es claramente no. En cualquier ámbito laboral y en realidad en cualquier ámbito de la vida humana, tráfico, aviación, doméstico, recreación...se estima que, aproximadamente, **sólo un 10% de los accidentes se deben puramente a factores técnicos. En el otro 90% el comportamiento es siempre causa necesaria, causa sin la cual el accidente no se hubiera dado.**

2.3.4 Tecnologías Innovadoras para Prevenir Accidentes – Eugenio Rodríguez⁸; en su artículo publicado en la Revista Fieras de la Ingeniería indica; la minería es una actividad para la obtención selectiva de minerales y otros materiales de la corteza terrestre, basado en métodos de explotación que pueden ser a cielo abierto o subterráneo. Se trata de una industria de gran valor para la economía mundial y una pieza clave en el aprovechamiento de recursos naturales para

⁸ Rodríguez, Eugenio (abril 2014). *Seguridad en la Minería: Tecnologías para prevenir Accidentes. Fieras de la Ingeniería*. Recuperado de <https://www.fierasdelaingenieria.com/seguridad-en-la-mineria-tecnologias-para-prevenir-accidentes>.

innumerables tipos de aplicaciones. Sin embargo, su actividad no está exenta de peligros en donde la ingeniería juega un papel clave en la **seguridad**. A continuación, **siete innovadoras tecnologías pensadas para prevenir los accidentes mineros**.

- I. Tecnologías de monitorización y control de Metano
- II. Tecnologías de monitorización y control de Polvo
- III. Minería Subterránea Automatizada**
- IV. Tecnologías de Prevención de Caída de Rocas**
- V. Detección de proximidad y advertencia de colisión
- VI. Sistemas de permisos de trabajo informatizado
- VII. Monitorización de la Fatiga

Como parte del desarrollo de la tesis, se considera dos innovadoras tecnología establecidas por Eugenio Rodríguez.

Minería Subterránea Automatizada

La minería subterránea automatizada es la tecnología más prometedora para prevenir accidentes mineros durante actividades como la perforación, voladura, carga y transporte en localizaciones subterráneas profundas, pudiendo ser realizadas las operaciones mediante **vehículos no tripulados y máquinas operadas desde una ubicación remota**. Además de la eficiencia y la productividad, la mayor ventaja de la automatización de la minería reside en el hecho de que los seres humanos pueden mantenerse lejos del peligro.

Las empresas mineras de todo el mundo ya están utilizando y considerando seriamente la posibilidad de emplear las tecnologías de extracción automatizadas vistos sus interesantes resultados. La mina de diamantes Finsch de Beers Group situada en la Provincia Septentrional del Cabo en Sudáfrica, la mina de cobre El Teniente de Codelco localizada en Chile y la mina West Angelas de Rio Tinto en la región de Pilbara en Australia, se encuentran entre **las primeras minas subterráneas del mundo en adoptar sistemas de transporte automatizados**. BHP Billiton también ha comenzado a experimentar con camiones sin conductor y un centro de operaciones remoto

automatizado para los trabajos de extracción de mineral de hierro en la región de Pilbara, en Australia. Por otra parte, Rio Tinto ha anunciado recientemente que va a implementar el sistema subterráneo automatizado más grande del mundo para operaciones de hundimiento por bloques en la mina de diamantes Argyle.

Tecnologías de Prevención de Caídas de Roca

Las **caídas de rocas** son una de las causas más comunes de accidentes en las minas subterráneas. Se toman comúnmente medidas básicas de precaución para evitar esta clase de incidentes, especialmente durante la preparación de los esquemas de trazado de minería con el objetivo de minimizar **los efectos de los posibles peligros geológicos**. Por lo tanto, es necesario una vigilancia constante de las paredes de roca para evitar este tipo de accidentes. Algunas grandes minas a cielo abierto también están utilizando sistemas de vigilancia electrónica ante desprendimiento de rocas y fisuras de tensión, con objeto de incrementar la seguridad de las actividades mineras.

Pocos procesos en la minería subterránea como el empernado de rocas y la recuperación de pilar son propensos a desprendimientos de rocas. El Soporte de Techo Temporal Automatizado (ATRS), los Soportes Móviles de Techo (MRS) y el sistema de sujeción de techo automatizado que implica bulones autoperforantes inyectables, son algunas de las nuevas tecnologías que garantizan una protección contra este tipo de accidentes. Empresas como Fletcher, JOY, Hilti y Orica están a la vanguardia en la producción de una amplia gama de soluciones de seguridad en ingeniería de esta clase.

Por otra parte, el **relleno con pasta** es una prometedora tecnología capaz de prevenir la caída del techo con eficacia en las minas de roca dura subterráneas. Frente a otros tipos de relleno como el hidráulico y el de roca cementada, la pasta permite una mayor rapidez y seguridad en las operaciones mineras, pudiendo ser utilizado para el soporte de techo vertical, soporte de pilar y suelo, recuperación de pilar y creación de plataformas de trabajo.

2.3.5 Análisis de la Cultura de Seguridad – Curva de Bradley de Dupont (2009).⁹

Para identificar el nivel de cultura de seguridad de los trabajadores de una organización, se toma en cuenta la famosa curva de Bradley utilizado por Dupont, el cual ayuda a comprender y visualizar el camino hacia el desarrollo de una cultura de seguridad eficaz, desde sus primeras etapas hasta un estado maduro.

En 2009, DuPont Sustainable Solutions realizó un estudio que demostró una correlación directa entre el grado de la cultura de la seguridad de una organización y su índice de frecuencia de lesiones y desempeño en seguridad sostenible, según lo predicho por la Curva de Bradley.

En una cultura de seguridad madura, la seguridad es realmente sostenible, con tasas de lesiones cercanas a cero. Las personas se sienten con la facultad para tomar las acciones necesarias para trabajar con seguridad. Se apoyan y se desafían unas a otras. Las decisiones se toman en el nivel adecuado, y la gente vive según esas decisiones. La organización, como un todo, advierte los significativos beneficios empresariales de mejor calidad, aumentan la productividad y por ende la obtención de mayores ganancias.

La Curva de Bradley hace que todos entiendan de manera fácil los cambios en la mentalidad y las acciones que deben ocurrir en el tiempo para desarrollar una cultura de seguridad madura.

➤ Fase Reactiva

Las personas no toman responsabilidad. Creen que la seguridad es más una cuestión de suerte que de gestión, y que “los accidentes suceden”. Y con el tiempo, de hecho, lo hacen.

⁹ Dupont (2009). La Curva de Bradley de Dupont. Recuperado de: www.dupont.mx/productos-y-servicios/consulting-services-process-technologies/seguridad-laboral-consultoria/usos-y-aplicaciones/curva-bradley.html.

➤ **Fase Dependiente**

Las personas ven a la seguridad como una cuestión de seguir las reglas que otras personas establecen. Las tasas de accidentes disminuyen, y la dirección cree que la seguridad podría manejarse “si tan solo la gente siguiera las reglas”.

➤ **Fase Independiente**

Las personas toman responsabilidad por ellos mismos. Creen que la seguridad es personal y que pueden marcar una diferencia con sus propias acciones. Esto reduce aún más los accidentes.

➤ **Fase Interdependiente**

Los equipos de empleados se sienten dueños de la seguridad, y toman responsabilidad por sí mismos y por los demás. Las personas no aceptan bajos estándares y la asunción de riesgos. Conversan activamente con otros para comprender su punto de vista. Creen que la verdadera mejora solo se puede alcanzar como equipo, y que la meta de cero lesiones es alcanzable.

Se Identifica que la cultura de seguridad de los trabajadores se encuentra en una fase Dependiente, es decir que los trabajadores necesitan de una segunda persona para hacer seguridad (Ver Figura N° 5).

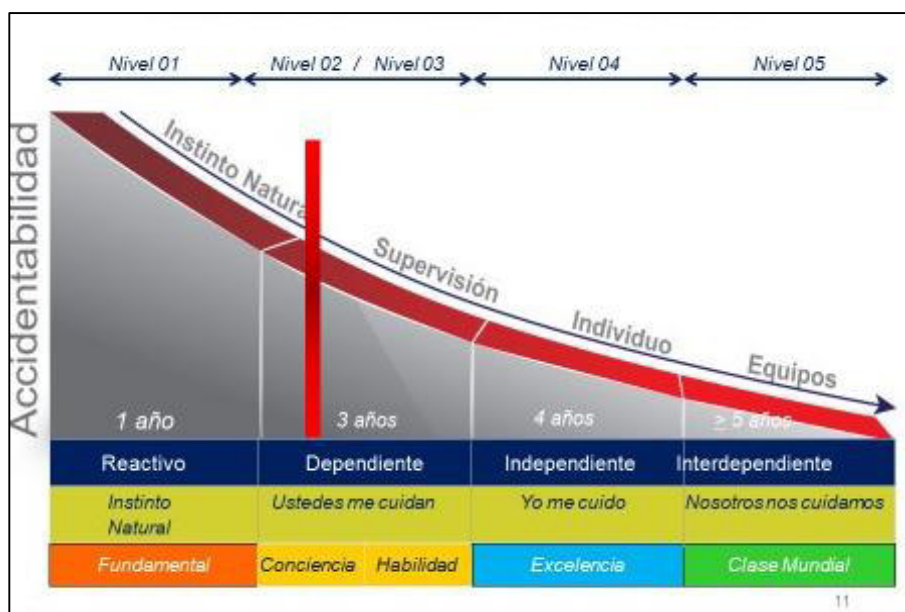


Figura Nº 5. Curva de Bradley de Dupont.

2.3.6 Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinerghmin).

El 24 de enero del 2007, en los artículos 1º, 2º y 18º de la Ley Nº 28964, se crea el actual Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinerghmin).

Es competente para supervisar y fiscalizar, en el ámbito nacional, el cumplimiento de las disposiciones legales y técnicas relacionadas con las actividades de los subsectores minería, electricidad e hidrocarburos, manteniendo las competencias para fiscalizar la seguridad de la infraestructura de los subsectores minería, electricidad e hidrocarburos.

La Gerencia de Supervisión Minera (antes Gerencia de Fiscalización Minera), es la encargada de dar cumplimiento a las disposiciones legales y técnicas para supervisar y fiscalizar la seguridad de la infraestructura del subsector minería en el ámbito de la Gran Minería y Mediana Minería con resultados positivos. El indicador principal de esta mejora es la reducción sostenida y considerable de los índices de seguridad, como son; Frecuencia, Severidad y Accidentabilidad.

La Gerencia de Supervisión Minera (GSM) es un órgano de línea que depende funcional y administrativamente de la Gerencia General de Osinergmin; encargada de la dirección, coordinación y control del proceso de supervisión, fiscalización y sanción de las entidades de la Gran y de la Mediana Minería.

La estructura de la Gerencia de Supervisión Minera es la siguiente:

1. División de Supervisión de Gran Minería
2. División de Supervisión de Mediana Minería

Cada división realiza la supervisión operativa de las actividades mineras en cinco especialidades siguientes:

- Geomecánica
- Ventilación en Minería Subterránea
- Geotecnia, depósito de relaves, pilas de lixiviación, depósitos de desmonte y tajo abierto
- Transporte, maquinarias e instalaciones auxiliares
- Plantas de beneficio, fundiciones, refinerías, depósitos de concentrado de mineral y plantas de relleno hidráulico.

A continuación, se describe la especialidad de Geomecánica, por estar relacionada a la prevención de accidentes por desprendimiento de rocas.

Geomecánica

La supervisión en Geomecánica se realiza con la finalidad de verificar el cumplimiento de las normas de seguridad de las operaciones mineras, referidas a los aspectos técnicos y de infraestructura en temas geomecánicos, sostenimiento y refugios.

Los aspectos principales que son supervisados son los siguientes.

- Verificar que el titular minero posea los estudios previos a la actividad minera.
- Existencia de estudios geológicos, hidrogeológicos, relleno, geomecánico global, local y el plan de minado.

- Verificar que los PETS y Estándares de sus actividades que generen riesgo y las actualizaciones de los planos geomecánicos estén de acuerdo a los cambios estructurales del macizo rocoso.
- Verificar que se mantenga el dimensionamiento de las labores mineras subterráneas por debajo de los parámetros establecidos en los estudios geomecánicos (elaborados por el titular).
- Verificar que los estándares y el método de explotación consideran las condiciones más favorables del macizo rocoso y el uso de las herramientas de gestión en geomecánica.
- Verificar el cumplimiento de la instalación de los elementos de sostenimiento establecido en los estudios geomecánicos, en labores mineras permanentes y temporales; el cumplimiento del desatado de rocas y sostenimiento inmediato en rocas incompetentes; revisar las condiciones de estabilidad en labores profundas y tajeos; y el cumplimiento del plan de relleno de los tajeos explotados según el programa de producción.
- Análisis de control de calidad de los elementos de sostenimiento: Control de calidad de los pernos in situ mediante el ensayo Pull Test (arranque de pernos). Control de calidad de concreto lanzado, verificar los resultados de los ensayos de las pruebas a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días, que las resistencias cumplan con las especificaciones técnicas, el diseño de mezcla, el espesor del shotcrete según estándares establecidos.
- Verificar las condiciones físicas y evaluar la ubicación de los refugios mineros (peatonales, vehiculares y para casos de siniestros), contruidos de acuerdo con las exigencias de las normas de seguridad minera. Asimismo, se verifica el cumplimiento de los diseños, procedimientos (PETS), IPERC, Check List, estándares y reglamento internos relacionados a temas geomecánicos.
- Verificar las mallas de perforación de acuerdo con el diseño y estudio geomecánico, y la cantidad de explosivos usado en voladuras, realizar prácticas de desatado de rocas en forma manual con la participación de los trabajadores y de los supervisores del titular minero, para verificar el cumplimiento de los estándares y PETS.

2.3.7 Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (DS-055-2010-EM).¹⁰

En su Art. 1° indica: El presente reglamento tiene como objetivo prevenir la ocurrencia de incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales, promoviendo una cultura de prevención de riesgos laborales en la actividad minera. Para ello cuenta con la participación de los trabajadores, empleadores y el Estado, quienes velarán por su promoción, difusión y cumplimiento.

En su Art. 7° indica: Las siguientes definiciones se aplican al presente reglamento:

Causas de los Incidentes: Es uno o varios eventos relacionados que ocurren para generar un accidente. Se dividen en:

1. **Falta de Control:** Fallas, ausencias o debilidades en el sistema de gestión de la seguridad y salud ocupacional.
2. **Causas Básicas:** Referidas a factores personales y factores de trabajo:
 - a. **Factores Personales:** Son las relacionados con la falta de habilidades, conocimientos, actitud, condición físico – mental y psicológica de la persona.
 - b. **Factores de Trabajo:** Referidos a las condiciones y medio ambiente de trabajo: liderazgo, planeamiento, ingeniería, organización, métodos, ritmos, turnos de trabajo, maquinarias, equipos, materiales, logística, dispositivos de seguridad, sistema de mantenimiento, ambiente, estándares, procedimientos, comunicación y supervisión.
3. **Causas Inmediatas:** Debido a los actos y/o condiciones sub estándares:
 - a. **Actos Sub Estándares:** Es toda acción o práctica que no se realiza con el Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro (PETS) o

¹⁰ El Peruano – Normas Legales (22-08-2010). Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras Medidas Complementarias. Decreto Supremo N° 055-2010-EM. 424196-424250.

estándar establecido que causa o contribuye a la ocurrencia de un incidente.

b. **Condiciones Sub Estándares:** Toda condición existente en el entorno del trabajo y que se encuentre fuera del estándar y que puede causar un incidente.

2.3.8 Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (DS-024-2016-EM).¹¹

En su Art. 1° indica: El presente reglamento tiene como objetivo prevenir la ocurrencia de incidentes, incidentes peligrosos, accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, promoviendo una cultura de prevención de riesgos laborales en la actividad minera. Para ello cuenta con la participación de los trabajadores, empleadores y el Estado, quienes velarán por su promoción, difusión y cumplimiento.

En su Art. 213° indica: En la ejecución de las labores mineras horizontales, inclinadas o verticales y otras, se procederá a su sostenimiento sistemático inmediato, sobre la base de los estudios geomecánicos, antes de continuar las perforaciones en el frente de avance, aplicando el principio de “labor avanzada, labor sostenida”, en lo que sea aplicable.

En su Art. 218° indica: Para el desatado de rocas sueltas en cada labor, como mínimo, debe contarse con dos (2) juegos de cuatro (4) barretillas (de diferentes medidas de acuerdo a las dimensiones de las labores) cada uno. En galerías y rampas debe contarse como mínimo con un (1) juego de cuatro (4) barretillas cada cien (100) metros.

En su Artículo 224 indica: Siendo el desprendimiento de rocas la principal causa de accidentes en las minas, se instruirá y obligará a los

¹¹ El Peruano – Normas Legales (28-07-2016). Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. Decreto Supremo N° 024-2016-EM. 595392-595447.

trabajadores a seguir las siguientes reglas de trabajo al ingresar a las labores:

- a) Inspeccionar las labores, taludes y botaderos, con el fin de verificar las condiciones del terreno antes de entrar en la zona no sostenida.
- b) Desatar todas las rocas sueltas o peligrosas antes, durante y después de la perforación. Asimismo, antes y después de la voladura.
- c) La operación de desatado manual de rocas deberá ser realizada en forma obligatoria por dos (2) personas; en tanto uno de ellos desata las rocas sueltas, haciendo uso de la barretilla, el otro vigilará el área de desatado, alertando toda situación de riesgo. Se prohibirá terminantemente que esta actividad sea realizada por una sola persona.
- d) Antes de proceder con la fortificación o sostenimiento de las labores se asegurará el desatado total de la labor
- e) En los frentes de desarrollo y preparación como son cortadas, cruceros, galerías, rampas, subniveles, la instalación de los elementos de sostenimiento o fortificación deberá ser realizado hasta el tope de los frentes; evitando la exposición de los trabajadores a la caída de rocas en áreas no fortificadas. Igual procedimiento se aplicará en las labores de explotación, donde sea necesario su fortificación o sostenimiento.
- f) Conservar el orden y la limpieza en el área de trabajo para realizar las tareas con seguridad y tener las salidas de escape despejadas.

En su Artículo 230 indica: Cuando el techo de la labor es mayor de cinco metros (5 m), se utilizará obligatoriamente desatadores mecánicos. Igualmente, es de aplicación lo establecido en el sub capítulo II del presente capítulo, en lo que corresponda.

En su Artículo 231 indica: En toda labor que requiera sostenimiento, cuya altura de techo supere los cinco (5) metros, se utilizará obligatoriamente equipos de sostenimiento mecanizado, evitando la exposición de los trabajadores a la caída de rocas cuando se instalen los elementos de sostenimiento requeridos.

2.3.9 Modifican diversos artículos y anexos del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, aprobado por Decreto Supremo N° 024-2916-EM (DS-023-2017-EM).¹²

En su Artículo 214 indica: En las etapas de exploración y explotación, incluida la preparación y desarrollo de la mina, el titular de actividad minera debe tener en cuenta:

- e) Que, durante la ejecución del plan de minado debe establecerse una relación de comunicación técnica y profesional entre las áreas de geología, geomecánica, mina y el Gerente de Seguridad y Salud Ocupacional. Dicha comunicación debe permanecer durante todo el proceso de explotación, a efectos de prevenir el desprendimiento de rocas, especialmente cuando se atraviesa zonas de gran perturbación estructural.
- f) Que los avances de las labores mineras no deben exceder lo establecido en el plan mensual de minado, salvo modificación previa del mismo.
- g) Que se mantenga el ancho y altura de los tajeos dentro de los parámetros establecidos en los cálculos de la geomecánica desarrollados para cada unidad de operación.

En su Artículo 230 indica: Cuando el techo de la labor es mayor de cuatro metros (4 m), se utiliza obligatoriamente desatadores mecánicos. Igualmente, es de aplicación lo establecido en el sub capítulo II del presente capítulo, en lo que corresponda.

2.4 GLOSARIO DE TÉRMINOS BASICOS

2.4.1 Accidente de Trabajo: Incidente o suceso repentino que sobreviene por causa o con ocasión del trabajo, aún fuera del lugar y horas en que aquél se realiza, bajo órdenes del empleador, y que produzca en el trabajador un daño, una lesión, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte.

¹² El Peruano – Normas Legales (18-08-2017). Modifican diversos artículos y anexos del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, aprobado por D.S N° 024-2016-EM. Decreto Supremo N° 023-2017-EM. 15-36.

- 2.4.2 Accidente Leve:** Suceso resultante en lesión(es) que, luego de la evaluación médica correspondiente, puede(n) generar en el accidentado un descanso breve con retorno máximo al día siguiente a sus labores habituales.
- 2.4.3 Accidente Incapacitante:** Suceso resultante en lesión(es) que, luego de la evaluación médica correspondiente, da lugar a descanso médico y tratamiento, a partir del día siguiente de sucedido el accidente. El día de la ocurrencia de la lesión no se tomará en cuenta para fines de información estadística.
- 2.4.4 Accidente Mortal:** Suceso resultante en lesión(es) que produce(n) la muerte del trabajador, al margen del tiempo transcurrido entre la fecha del accidente y la de la muerte. Para efecto de la estadística se debe considerar la fecha del deceso.
- 2.4.5 Acto Sub Estándar:** Es toda acción o práctica que no se realiza con el Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro (PETS) o estándar establecido que causa o contribuye a la ocurrencia de un incidente.
- 2.4.6 Capacitación:** Actividad que consiste en transmitir conocimientos teóricos y prácticos para el desarrollo de aptitudes, conocimientos, habilidades y destrezas acerca del proceso de trabajo, la prevención de los riesgos, la seguridad y la salud ocupacional de los trabajadores.
- 2.4.7 Condición Sub Estándar:** Toda condición existente en el entorno del trabajo y que se encuentre fuera del estándar y que puede causar un incidente.

- 2.4.8 Control de Riesgos:** Es el proceso de toma de decisión, basado en la información obtenida en la evaluación de riesgos. Se orienta a reducir los riesgos, a través de proponer medidas correctoras, exigir su cumplimiento y evaluar periódicamente su eficacia.
- 2.4.9 Desate de Rocas Sueltas:** Método aplicado por personal capacitado y entrenado que tiene el objetivo de eliminar y hacer caer las rocas sueltas con el empleo de barretillas de desate y/o equipo mecanizado.
- 2.4.10 Empresa Contratista Minera:** Es toda persona jurídica que, por contrato, ejecuta una obra o presta servicio a los titulares mineros, en las actividades de exploración, desarrollo, explotación y/o beneficio, y que ostenta la calificación como tal emitida por la Dirección General de Minería del Ministerio de Energía y Minas.
- 2.4.11 Empresa Contratista de Actividades Conexas:** Es toda persona natural o jurídica que realiza actividades auxiliares o complementarias a la actividad minera por encargo del titular minero.
- 2.4.12 Empresa Minera:** Es la persona natural o jurídica que ejecuta las acciones y trabajos de la actividad minera de acuerdo a las normas legales vigentes.
- 2.4.13 Estándar de Trabajo:** El estándar es definido como los modelos, pautas y patrones que contienen los parámetros y los requisitos mínimos aceptables de medida, cantidad, calidad, valor, peso y extensión establecidos por estudios experimentales, investigación, legislación vigente y/o resultado del avance tecnológico, con los cuales es posible comparar las

actividades de trabajo, desempeño y comportamiento industrial. Es un parámetro que indica la forma correcta de hacer las cosas.

2.4.14 Evaluación de Riesgos: Es un proceso posterior a la identificación de los peligros, que permite valorar el nivel, grado y gravedad de aquellos, proporcionando la información necesaria para que el titular y el trabajador minero estén en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la oportunidad, prioridad y tipo de acciones preventivas que debe adoptar, con la finalidad de eliminar la contingencia o la proximidad de un daño.

2.4.15 Incidente: Suceso inesperado relacionado con el trabajo que puede o no resultar en daños a la salud. En el sentido más amplio, incidente involucra todo tipo de accidente de trabajo.

2.4.16 Investigación de Incidentes y Accidentes: Es un proceso de recopilación, evaluación de datos verbales y materiales que conducen a determinar las causas de los incidentes y/o accidentes. Tal información será utilizada solamente para tomar las acciones correctivas y prevenir la recurrencia. Las autoridades policiales y judiciales deberán realizar sus propias investigaciones de acuerdo a sus procedimientos y metodologías.

2.4.17 Inspección: Es un proceso de observación metódica para examinar situaciones críticas de prácticas, condiciones, equipos, materiales, estructuras y otros. Es realizada por un funcionario de la empresa entrenado en la identificación de peligros, evaluación y control de los riesgos (IPERC).

- 2.4.18 Lesión:** Es un daño físico u orgánico que sufre una persona como consecuencia de un accidente de trabajo, por lo cual dicha persona debe ser evaluada y diagnosticada por un médico titulado y colegiado.
- 2.4.19 Minería:** Es la actividad productiva mediante la cual se identifican zonas con presencia de minerales, se extraen y procesan de forma que podamos contar con los metales que usamos en nuestra actividad diaria (cobre, oro, plata, zinc, plomo, etc).
- 2.4.20 Roca Suelta:** Es aquella roca que se encuentra sin ningún tipo de aseguramiento o cohesión entre ellas y que puede caer con el riesgo de impactar con el personal y/o equipos.
- 2.4.21 Peligro:** Es todo aquello que tiene potencial de causar daño a las personas, equipos, procesos y ambiente.
- 2.4.22 Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro (PETS):** Documento que contiene la descripción específica de la forma cómo llevar a cabo o desarrollar una tarea de manera correcta desde el comienzo hasta el final, dividida en un conjunto de pasos consecutivos o sistemáticos. Resuelve la pregunta: ¿Cómo hacer el trabajo/tarea de manera correcta?
- 2.4.23 Riesgo:** Es la combinación de probabilidad y severidad reflejados en la posibilidad de que un peligro cause pérdida o daño a las personas, a los equipos, a los procesos y/o al ambiente de trabajo.

2.5 GENERALIDADES

2.5.1 HISTORIA DE LA MINA

- En 1586 el cronista Marcos Jiménez de la Espada indica que la Mina de Huachocolpa tiene minerales de plata.
- En el año de 1920 Don Agustín Arias Carrasado (Español), viaja por la zona y descubre varios afloramientos e inicia su laboreo en pequeña escala.
- En 1940 el Sr. Antonio Obradovic, denuncia las Minas de Rublo e inicia su explotación. Al fallecer lo sustituye su hermano Mateo y forma la Cía. Minera Huanca S.A. quien construye su Planta Concentradora y una Central Hidroeléctrica.
- En 1942, los señores E. Risco, V. Freundt, Escobar, Carlos López Adrianzen y Richard Revett, forman Cía. Minera Caudalosa S.A.
- En 1985, Buenaventura y Cía. Minera Condesa se asocian con los accionistas de Cía. Minera Caudalosa S.A.
- En 1989 los Señores Juan Francisco Raffo y Mario Suito adquieren acciones de Cía. Minera Caudalosa S.A.
- En 1999 la L.P. Holding S.A. del Grupo Raffo pasa a ser accionista principal, representando el 99.25 % del Capital social de Cía. Minera Caudalosa S.A.
- En octubre del año 2000 se paralizan las operaciones en la Sub-Unidad Caudalosa Chica por la irregularidad de la mayoría de sus vetas y a la falta de un plan de exploraciones.
- Se reinicia en febrero del 2003 y se opera hasta el 25 de junio del 2010.
- En junio del 2010 ocurre un desborde de la Relavera “A” por lo que las operaciones de mina paralizan hasta febrero del 2011, fecha en que se inicia el cambio de minería convencional a mecanizada.
- El 1ro. de mayo del 2015 CIA Minera Caudalosa S.A, cambia de Razón Social a Compañía Minera Kolpa S.A.

2.5.2 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

A. Ubicación

La Unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A geográficamente se ubica en el flanco este de la Cordillera Occidental de los Andes Centrales, en el Distrito minero de Huachocolpa, Provincia y Región de Huancavelica a una altitud de 4480 msnm (Ver Figura N° 6). Sus coordenadas geográficas son:

- Longitud Oeste: 74° 53' 43" Latitud Sur : 13° 03' 52"
- Sus coordenadas U.T.M.:
E: 502,230.550 N: 8, 555,752.860



Figura N° 6.- Plano de Ubicación Mina Huachocolpa Uno.
Fuente: Elaboración propia.

B. Accesibilidad

El acceso a la Unidad Minera Huachocolpa Uno, desde la ciudad de Lima, se da por medio de tres vías (ver Tabla N° 3).

TRAYECTO	TIEMPO	DISTANCIA
a) Lima-Huancayo-Huancavelica - Paso de Chonta – Mina.	Aprox. 12 horas	565 Km
b) Lima-Pisco - Castrovirreyna - Paso de Chonta – Mina	Aprox. 10 horas	462 Km
c) Lima-Pisco-Huaytara- Rumichaca Paso de Chonta – Mina	Aprox. 9 horas	445 Km

Tabla N° 3.- Accesibilidad desde la ciudad de Lima.

Fuente: Elaboración propia.

Se cuenta con otra vía alterna aérea, usado principalmente por los ejecutivos de la empresa; haciendo uso de aviones desde la ciudad de Lima hacia la ciudad de Ayacucho, con tiempo de vuelo aprox. de 1 hora, luego de ahí se utiliza vía terrestre con una distancia de recorrido de 4 horas, haciendo un total de la ciudad de Lima hacia la mina de 5 horas.

2.5.3 RELIEVE

El Distrito Minero de Caudalosa – Huachocolpa I, se encuentra en la parte este de la Cordillera Occidental, a unos 3 y 5 km. al este de la divisoria continental, sobre una geomorfología variada como:

Relieve Cordillerano, presenta una morfología bastante agreste, como lo que se observa al sur oeste de la veta Bienaventurada y alrededores de la veta Rublo, cortadas por numerosas quebradas de recorrido corto con red de drenaje dendrítico. Esta unidad está modelada sobre secuencias volcánicas que han sufrido un proceso de alteración hidrotermal y que se emplazan en forma de mesetas.

2.5.4 CLIMA Y VEGETACIÓN

El clima, es variado entre los meses de abril a noviembre por la altitud de la zona son fríos, gran parte es de tundra seco de alta montaña. La temperatura media anual tiene como máximo 10 °C a 15 °C en los valles y temperatura mínima es de – 5 °C en las zonas altas.

Las precipitaciones pluviales, son estacionales; de diciembre a abril son abundantes y están acompañados de fuertes tempestades eléctricas. Durante los meses de mayo a setiembre, el clima se caracteriza por sequías, fuertes vientos y frecuentes heladas, producido por descenso de temperaturas durante la noche.

La vegetación, está controlada por el frío y los ciclos de precipitación caracterizado por pastos típicamente de puna, resistentes a las sequías y consisten de ichu (*stipa obtusa*), musgos, líquenes, yaretas y cazorrilla, los cuales favorecen a la crianza de ganado auquénido y ovino.

Los agentes atmosféricos, tales como: el viento, lluvia, nieve, granizo e insolaciones son los que alteran y erosionan las rocas que luego son transportadas y depositadas para formar depósitos aluviales y otras geoformas.

2.5.5 HIDROGRAFÍA Y DRENAJE

En los alrededores de la mina nacen ríos cuyas aguas discurren hacia el Océano Atlántico. Las aguas provenientes de los deshielos y lluvias van a formar riachuelos, corrientes y luego ríos, siendo su drenaje principal el río Escalera, que aguas abajo toma el nombre de río Opamayo, el cual desemboca en el río Lircay, afluente del río Mantaro.

Por lo general, el tipo de drenaje es dendrítico, el cual está controlado por fallas y fracturas que conforman planos de debilitamiento.

2.5.6 GEOLOGÍA DE LA UNIDAD MINERA HUACHOCOLPA UNO

2.5.6.1 GEOMORFOLOGÍA REGIONAL

En el Distrito Minero de Huachocolpa, afloran rocas sedimentarias Mesozoicas, rocas ígneas del Terciario, travertinos y depósitos cuaternarios.

A. ROCAS SEDIMENTARIAS MESOZOICAS

GRUPO PUCARÁ

Es bien conocida y estudiada en los Departamentos de Pasco y Junín. Son las rocas más antiguas que afloran en el Distrito de Huachocolpa y están representadas por las formaciones Chambará, Aramachay y Condorsinga; son de edad Triásico Superior- Jurásico.

Formación Chambará (Norian - Jurásico), afloran en la zona central de Huachocolpa, entre las minas Pirata y Mauricio.

Formación Aramachay (Hetangiano – Sinemuriano), consiste de lutitas y margas negras delgadas intercaladas con algunos bancos calcáreos de 0.50 m. de color gris oscuro.

Formación Condorsinga (Sinemuriano Superior - Aaleniano Inferior), consiste de calizas gris oscuras, potentes.

GRUPO GOYLLARISQUIZGA

Estructuralmente forma parte de un sinclinal, el que hacia el lado oeste presenta fallas en contacto con las calizas del Grupo Pucará, hacia el lado este se presenta en contacto normal supra yaciendo a la Formación Chunumayo.

B. ROCAS IGNEAS

VOLCÁNICOS

Son emanaciones volcánicas tempranas y tardías, compuestas generalmente por andesitas, brechas tufáceas, latitas cuarcíferas, domos riolíticos, traquiandesíticos, lavas porfiríticas, tufos ignimbríticos, etc.

Volcánicos Temprano:

Formaciones Arco Iris

Formación Chonta (Capas rojas Casapalca)

Formación Yahuarcocha (Volcánicos Tántara)

Volcánico Sacsaquero

Volcánico Castrovirreyna

Volcánicos Tardío:

Grupo Huachocolpa

Son formaciones netamente volcánicas de posición horizontal, con rumbo NW-SE aparentemente limitadas hacia el oeste del lineamiento tectónico Chonta.

Las formaciones del Grupo Huachocolpa están representadas por la Fm. Caudalosa, Fm. Apacheta, Fm. Chahuarma y Fm. Portuguesa, emplazadas al este del lineamiento regional Chonta, con fases de erupciones, interrumpidas por tiempos de tranquilidad volcánica.

Formación Caudalosa

Son conjuntos de rocas volcánicas con algunas intercalaciones de areniscas tobáceas y piroclásticos que se emplazan en el centro del Cuadrángulo de Castrovirreyna, en los alrededores de la Mina Caudalosa, del cual deriva su nombre. Esta formación constituye una franja de estructuras volcánicas, con centros de erupciones alineados de NO - SE (Rumbo Andino), presentan composiciones predominantemente andesíticos hasta basálticos.

Complejo del Volcán Mixto y Domos Volcánicos

Este grupo de rocas ígneas sobreyacen a las rocas sedimentarias y a la Fm. Arco Iris. Estas rocas han erupcionado a partir de tres centros volcánicos: los centros Tinquí, Manchaylla y Chosecc. Así mismo una gran cantidad de domos volcánicos, diques y derrames que erupcionaron de un gran número de pequeñas chimeneas volcánicas.

Formación Apacheta

Esta formación se emplaza a lo largo del río Apacheta del cual deriva su nombre. Forma cadenas de centros volcánicos con rumbo NW-SE. El emplazamiento parece estar relacionado a las estructuras tectónicas regionales sobre todo al lineamiento Chonta y a las diversas fallas con rumbo antiandino.

En el distrito de Huachocolpa, la Familia Apacheta sobreyace discordantemente a las calizas de Pucará.

C. INTRUSIVAS

Las rocas intrusivas son poco abundantes en todo el distrito de Huachocolpa y se describe según su edad decreciente y a sus asociaciones con complejos dómicos.

Intrusiones Asociadas al Complejo Dómico El Palomo

Intrusiones Dómicas Relacionados a la Formación Domos de Lava.

Intrusivo Patara

Intrusivo Mauricio III

Intrusivo de la Divisoria

Intrusivo Huamaripayoc

2.5.6.2 GEOMORFOLOGÍA LOCAL

Las rocas aflorantes en las vecindades de la veta Bienaventurada, son Principalmente andesitas de color gris – marrón – amarillento, las que se

encuentran en tramos intercalados con horizontes de aglomerados volcánicos y lavas andesíticas (ver Fotografía N° 1).



Fotografía N° 1. Vista Panorámica Campamento Minero.
Fuente: Elaboración propia.

DEPÓSITOS CUATERNARIOS

Los depósitos que se distinguen son: fluvioglaciales, aluviales, travertinos, sinter, tecnógenos, entre otros.

DEPÓSITOS FLUVIOGLACIALES

Se ubican en los fondos de las quebradas y flancos de los valles. Los depósitos mencionados se exponen en los ríos Escalera, Opamayo, Apacheta. Estos depósitos se encuentran por lo general entre 4000 a 4400 m.s.n.m.

DEPÓSITOS ALUVIALES

Son depósitos arrastrados por los ríos y depositados a lo largo de su lecho formando terrazas y llanuras de inundación. En el distrito de Huachocolpa los ríos que forman estos depósitos son el río Escalera, Opamayo, Apacheta, Carhuancho.

TRAVERTINO, SINTER DE SÍLICE Y AGUAS TERMALES

Evidencias actuales de estos procesos son las aguas geotermales calientes enriquecidas en H_2CO_3 y la precipitación de travertino ($CaCO_3$) y sinter (SiO_2), de manantiales aflorando a lo largo de algunas fallas principales.

2.5.6.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

ESTRUCTURAS PRINCIPALES DEL DISTRITO DE HUACHOCOLPA

Como resultados de los esfuerzos compresivos, la tectogenesis Oroandina en Huachocolpa, ha generado pliegues de rumbo N - S que afectan a las formaciones Mesozoicas, a la formación Arco Iris y pliegues locales, que afectan a la Fm. Chonta y a los volcánicos Castrovirreyna. Además hay dos fallas principales, la falla Chonta y la falla Huachocolpa

FALLA CHONTA

Es una estructura regional de rumbo $N40^{\circ} - 50^{\circ}W$, que se emplaza por el extremo suroeste del Distrito de Huachocolpa, poniendo en contacto a la Fm. Chonta al oeste, con la formación domos de lava al este, además pone al mismo nivel a los volcánicos Castrovirreyna del Terciario reciente, ubicados al oeste con la formación Mesozoica del este. Por sus características esta falla es de alto ángulo inverso.

FALLA HUACHOCOLPA

Esta falla se alinea a lo largo del valle Atocmarca con dirección N-S poniendo en contacto a los volcánicos de la formación Domos de Lava al oeste con las formaciones Mesozoicas al este.

La falla Huachocolpa tiene un ancho hasta de 30m. con brecha.

Las evidencias indican que su movimiento longitudinal ha sido sinextral.

Lineamientos paralelos a la Falla Chonta: Estos se encuentran ubicados al este de la Formación Chonta, y son estructuras que cortan y desplazan muy ligeramente a las calizas Mesozoicas con movimiento sinextral.

Lineamientos paralelos a la falla Huachocolpa: Estos son varios lineamientos de dirección N - S, destacan el alineamiento de diques de cuarzo - latita en la margen derecha del río Atocmarca; la presencia de fallas menores paralelas a la falla Huachocolpa a lo largo de las cuales se alinea el volcánico Manchaylla y otros domos menores, también los lineamientos de los volcánicos Chosecc, Tinquí y del domo El Palomo.

2.5.7 GEOLOGÍA ECONÓMICA

En el distrito minero de Huachocolpa, las estructuras son de tipo filoniano, relleno de fracturas cuya mineralización es de Zn, Pb, Ag y Cu, que se han emplazado en condiciones moderadas de presión y temperatura; también hay vetas argentíferas, además entre calizas y rocas volcánicas, aureolas de metamorfismo de contacto, las que por ser superficiales son estériles.

A. RESERVAS MINERALES

La Compañía Minera caudalosa considera como Reservas Minerales los que tengan Valor de Mena, Marginal y aquellos que tienen certeza de Probado y Probable, sean Accesible y Eventualmente Accesibles (ver Tabla N° 4).

RESUMEN GENERAL DE RESERVA DE MINERAL:							
A) POR SU VALOR	T.M.S.	A.M.	OzAg	Pb%	Zn%	Cu%	\$
MENA	1,159,334	1.71	3.11	4.74	4.65	0.51	161.35
MARGINAL	711,986	1.59	1.88	2.68	3.01	0.26	96.21
TOTAL	1,871,320	1.66	2.64	3.95	4.02	0.41	136.57
B) POR SU CERTEZA							
PROBADO	1,567,373	1.63	2.65	4.00	4.08	0.42	137.96
PROBABLE	303,947	1.82	2.59	3.72	3.75	0.38	129.38
TOTAL	1,871,320	1.66	2.64	3.95	4.02	0.41	136.57
C) POR SU ACCESIBILIDAD							
ACCESIBLE	1,379,588	1.55	2.61	3.92	4.18	0.43	137.45
EV. ACCESIBLE	491,732	1.97	2.73	4.06	3.59	0.38	134.08
TOTAL	1,871,320	1.66	2.64	3.95	4.02	0.41	136.57

Tabla N° 4.- Resumen General de Reservas de Mineral.

Fuente: Informe de reservas de mineral del área de geología (2014)

B. MINERALIZACIÓN

La mineralización es polimetálica representada por minerales de mena y de ganga (ver Tabla N° 5), (ver Fotografía N° 2 y 3).

MINERALES	
MENA	GANGA
Esfalerita (blenda rubia - marmatita)	Cuarzo
Galena	Pirita
Galena Argentífera	Rejalgar
Cobres Grises (Freibergita, Tetraedrita)	Oropimente
Calcopirita	Rodocrosita
Bournonita	Rodonita
Bornita	Baritina
Covelita	Estibina
Luzonita	Yeso

Tabla N° 5.- Principales Minerales de Mena y Ganga.

Fuente: Elaboración propia.



Fotografía N° 2.- Minerales de Mena. Fuente: Elaboración propia.



Fotografía N° 3.- Minerales de Ganga. Fuente: Elaboración propia.

2.5.8 OPERACIÓN MINA

El laboreo minero en la Unidad Minera Huachocolpa Uno se desarrolla mediante la ejecución de labores de exploración, desarrollo y explotación.

A. LABORES DE EXPLORACIÓN

Es el conjunto de trabajos encaminados a determinar la posición, dimensiones y características mineralógicas del yacimiento.

Generalmente estos trabajos están fuera del área de desarrollo o explotación. Entre las labores tenemos: Galerías, Cruceros y Chimeneas.

B. LABORES DE DESARROLLO

Son trabajos que se realizan en estructuras conocidas, con la finalidad de ampliar o comprobar las reservas conocidas, de tal forma que la mena esté totalmente disponible para la Preparación y su consecuente Explotación.

Comprenden: Galerías, Subniveles, Chimeneas. A diferencia con las exploraciones, está en que los desarrollos operan en zonas ya conocidas mediante la exploración.

C. LABORES DE EXPLOTACIÓN

Son labores tendientes para delimitar el block de explotación y prepararlo a fin de iniciar la explotación del mineral. Entre estas labores tenemos: Subniveles, rampas, ventanas, cruceros y chimeneas.

2.5.9 MÉTODO DE EXPLOTACIÓN

A. EXPLOTACIÓN MECANIZADA “CORTE Y RELLENO ASCENDENTE CON RAMPAS BASCULANTES”

El esquema de minado Corte y Relleno ascendente con Rampas Basculantes, es propio de un sistema trackless con operaciones unitarias totalmente mecanizadas, que resulta en una mayor productividad al optimizar la cantidad de tareas usadas por tonelada explotada o preparada (ver Figura N° 7 y N° 8).

En la perforación se utilizan equipos de perforación manuales y/o mini Jumbos.

El carguío de taladros es manual, sin embargo se podría optimizar los ciclos si se usara equipos de carguío de taladros de ANFO.

En la limpieza y carguío, se utilizan Scooptram de 1.5 a 2.2 yd³.

En toda aplicación del sostenimiento de las labores de la mina con pernos hydrabolt de 7 pies o la combinación con malla electro soldada.

Se ha optimizado el transporte de mineral migrando del uso de locomotoras al empleo de volquetes con capacidad de 25 toneladas, estos volquetes trasladan el mineral directamente del Ore Pass hasta la planta.

El movimiento interno de desmonte para el relleno de los tajeos emplea también volquetes volvo de 25 Tn.

Se ha construido las rampas principales de la mina y los niveles principales de extracción con una sección de 4x4 metros de tal manera que los volquetes puedan transitar sin ninguna dificultad.

Se ha diseñado los tajeos con dimensiones de 400 x 100 m. con una rampa central y sus respectivas rampas basculantes para el minado de los cortes.

El mineral roto es depositado al Ore Pass para ser llenado luego a los volquetes que finalmente lo transportarán hasta la planta.

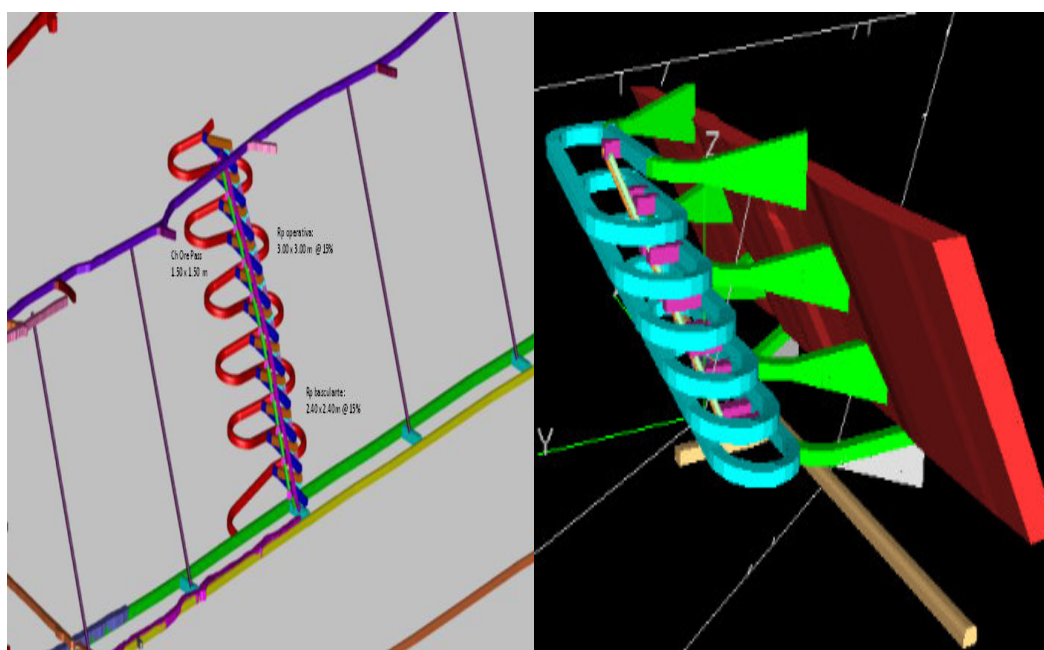


Figura N° 7.- Diseño de Minado de Tajos.

Fuente: Elaboración propia.

B. ESTANDAR CICLO DE MINADO

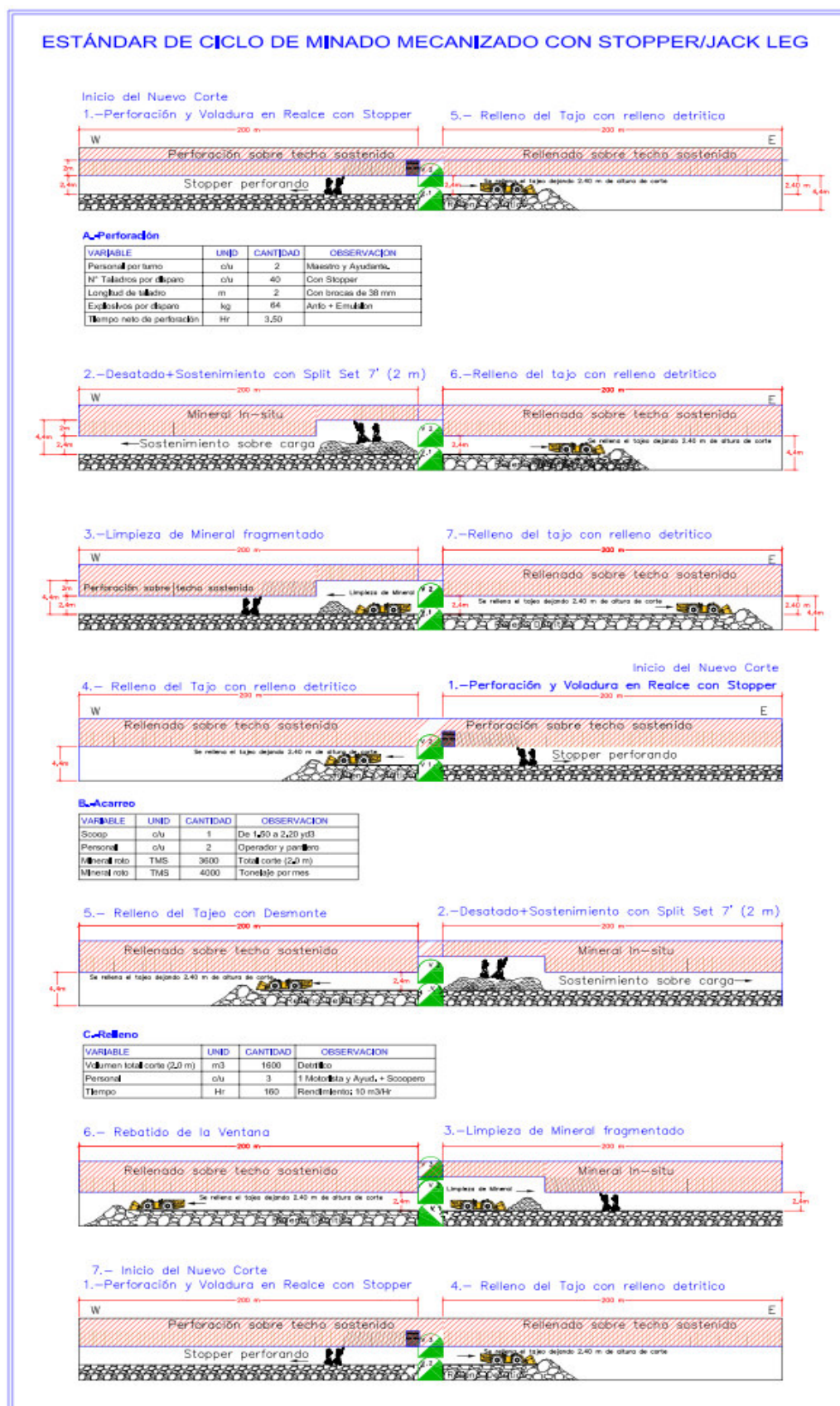


Figura N° 8.- Estándar del Ciclo de Minado. Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

a. Tipo y Diseño de Investigación

La investigación tiene enfoque cuantitativo y es del tipo aplicado, en tanto se utilizan teorías ya existentes para resolver los problemas identificados.

El diseño es no experimental, descriptivo de tipo transversal; tales como:

- Manifestaciones de los trabajadores, testigos y supervisores de primera línea involucrados en accidentes generados por desprendimiento de rocas.
- Resultados de los indicadores de seguridad del año 2013 y 2014.
- Revisión y análisis de los informes de investigación de accidentes.
- Inspección y evaluación in situ de las condiciones del área de trabajo donde ocurrieron los accidentes.

b. Unidad de Análisis

Trabajadores mineros de la unidad minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A.

c. Población de Estudio

Trabajadores que desarrollan distintas actividades del laboreo minero subterráneo.

d. Tamaño de Muestra

El tamaño de muestra, está conformado por trabajadores propios de Compañía Minera Kolpa y de las Empresas Contratistas Mineras, quienes desarrollan diversas actividades de; desarrollo, preparación y explotación de minerales en subterráneo, en total son 450 trabajadores, distribuidos en tres (03) grupos de trabajo; guardia día, guardia noche y uno grupo se encuentra de días libres.

e. Selección de Muestra

Trabajadores que desarrollan actividades críticas en el laboreo minero subterráneo tales como; inspección del área de trabajo, desatado de rocas sueltas, sostenimiento, perforación de frentes, perforación de tajos, carguío y voladura de frentes, carguío y voladura de tajos, etc.

f. Técnicas de Recolección de Datos

Las técnicas de recolección de datos fueron; la observación directa - presencial dentro de las operaciones mineras subterráneas de la Unidad Económica Administrativa Huachocolpa Uno, análisis documental y análisis de contenido de los resultados estadísticos de seguridad y salud ocupacional relacionados a incidentes y accidentes ocurridos por desprendimiento de rocas.

- Recopilación de información bibliográfica usando como fuente la información relacionada a las estadísticas de accidentes mortales del Ministerio de Energía y Minas, libros especializados en geomecánica, laboreo minero, seguridad y salud ocupacional en minería, normas, reglamentos, revistas, folletos e información vía Internet.
- Recopilación de datos en campo tales como; sistema de minado, planeamiento, geología, condiciones geomecánicas del macizo rocoso, tipos de sostenimiento, lectura y revisión de planos.
- Tratamiento y Gestión de informes de investigación de accidentes ocasionados por desprendimiento de rocas.

g. Análisis e Interpretación de la Información

El desarrollo e interpretación de la información se desarrolló a través de cumplimiento de las metas referenciales de los indicadores de Seguridad y reducción de accidentes generados por desprendimiento de rocas.

3.2 MATRIZ DE CONSISTENCIA

La tesis cuenta con una matriz de consistencia (ver Tabla N° 6):

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS		
		HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	
			IDENTIFICACIÓN	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
¿De qué manera, la innovación de controles relacionados al comportamiento del personal, el liderazgo de la supervisión e implementación adecuada de equipos mecanizados, influye en la reducción de accidentes generados por desprendimiento de rocas en unidad minera Huachocolpa Uno?	Determinar si la innovación de controles relacionados al comportamiento del personal, liderazgo de la Supervisión e implementación y operatividad de los equipos mecanizados tiene influencia directa en la reducción de los accidentes generados por desprendimiento de rocas en la Unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A.	La innovación de controles relacionados al comportamiento del Personal, el liderazgo de la supervisión y dotación oportuna de los equipos mecanizados, influyen significativamente en la reducción de accidentes generados por desprendimiento de rocas en operaciones mineras subterráneas.	Variable Independiente: El Personal, La Supervisión y los Equipos Mecanizados. Variable Dependiente: Accidentes Generados por Desprendimiento de Rocas.	Las técnicas de recolección de datos a emplear será; la observación directa, análisis documental y análisis de contenido; recopilación de información bibliográfica, recopilación de datos en campo, realizar trabajos en gabinete (procesamiento de datos) y tratamiento-gestión de reportes.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	
Problema Específico N° 1	Objetivo Específico N° 1	Hipótesis N° 1	IDENTIFICACIÓN	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
¿De que manera, el comportamiento del Personal, influye en la reducción de accidentes generados por desprendimiento de rocas en Operaciones Mineras Subterráneas?	Determinar si la percepción de riesgos del personal influye en la reducción de los accidentes generados por desprendimiento de rocas en Unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A.	El comportamiento del personal influye significativamente en la reducción de los accidentes generados por desprendimiento de rocas en operaciones mineras subterráneas.	El Personal	Recopilación de datos en campo, realizar trabajos en gabinete, tratamiento y gestión de herramientas de control de riesgos.
Problema Específico N° 2	Objetivo Específico N° 2	Hipótesis N° 2	IDENTIFICACIÓN	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
¿Cómo, la falta de liderazgo y compromiso en Seguridad de la supervisión, influye en la reducción de accidentes por desprendimiento de rocas en operaciones mineras subterráneas?	Determinar si el liderazgo de la supervisión (funciones y responsabilidades), tiene relación en la reducción de los accidentes generados por desprendimiento de rocas en Unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A.	El liderazgo efectivo y compromiso en seguridad de la Supervisión se relaciona significativamente en la reducción de los accidentes generados por desprendimiento de rocas en operaciones mineras subterráneas.	La Supervisión	Recopilación de datos en campo, realizar trabajos en gabinete, tratamiento y gestión de herramientas de control de riesgos.
Problema Específico N° 3	Objetivo Específico N° 3	Hipótesis N° 3	IDENTIFICACIÓN	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
¿Por qué, la implementación adecuada y operatividad de los equipos mecanizados, influyen en la reducción de accidentes por desprendimiento de rocas en operaciones mineras subterráneas?	Determinar si la cantidad suficiente y operatividad de los equipos mecanizados que influyen en la reducción de los accidentes generados por desprendimiento en Unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A.	Los equipos mecanizados suficientes y operativos influyen significativamente en la reducción de los accidentes generados por desprendimiento de rocas en operaciones mineras subterráneas.	Los Equipos Mecanizados.	Recopilación de datos en campo, realizar trabajos en gabinete, tratamiento y gestión de herramientas de control de riesgos.

Tabla N° 6.- Matriz de Consistencia. Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1.1 DIAGNÓSTICO DE LÍNEA BASE - 2014

El desarrollo del diagnóstico de la Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional de la unidad minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A., fue realizado en 2 etapas:

- a. Levantamiento de Información en Campo
- b. Revisión de documentos en oficina.

El objetivo del diagnóstico de línea base, está orientado a identificar debilidades y establecer planes de trabajo con la finalidad de cumplir los objetivos trazados por la empresa en el año 2015, prevenir la ocurrencia de accidentes graves y hacer de la Unidad Minera Huachocolpa Uno de Cía. Minera Kolpa S.A, una empresa referente en Seguridad y Salud Ocupacional en la minería nacional e internacional.

A. ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE SEGURIDAD

El informe de cierre del año 2014, elaborado por el Ministerio de Energía y Minas, indica que ocurrieron 32 accidentes mortales en la actividad minera nacional, de los cuales 9 de ellos fueron producidas por desprendimiento de rocas.

La Unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A, no es ajeno a esta realidad, los resultados estadísticos correspondiente al año 2014, evidencian que ocurrieron 213 Eventos, de los cuales 19 eventos fueron generados por desprendimiento de rocas.

Los resultados estadísticos correspondientes al año 2014; Índice de Frecuencia (IF), Índice de Severidad (IS) e Índice de Accidentabilidad (IA), (ver Figuras N° 9, 10 y 11), evidencian valores muy altos con respecto a los años anteriores. Así mismo se aprecia una línea de tendencia creciente, el cual genera preocupación entre los ejecutivos de primer nivel de la organización.

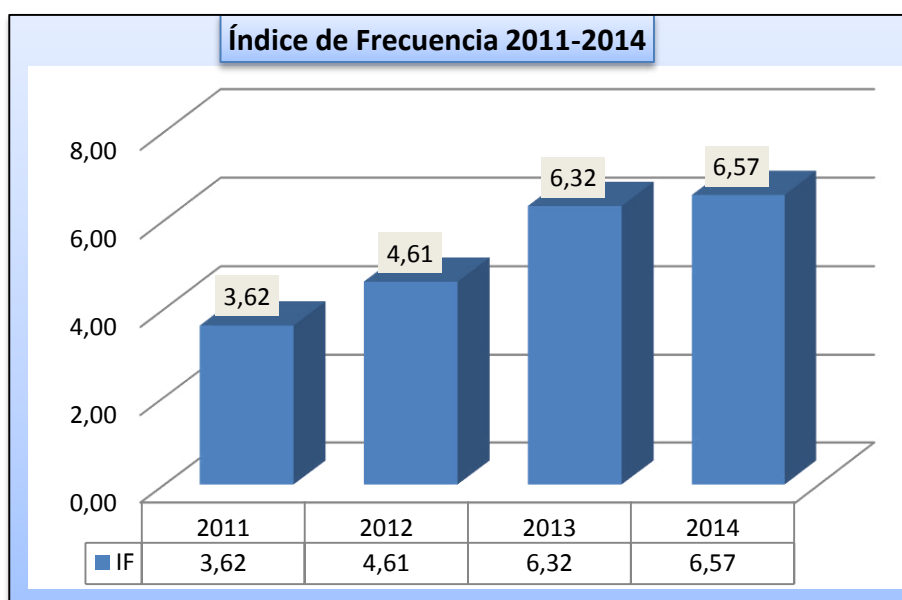


Figura N° 9.- Índices de Frecuencia Comparativo años 2011 al 2014.

Fuente: Elaboración propia.

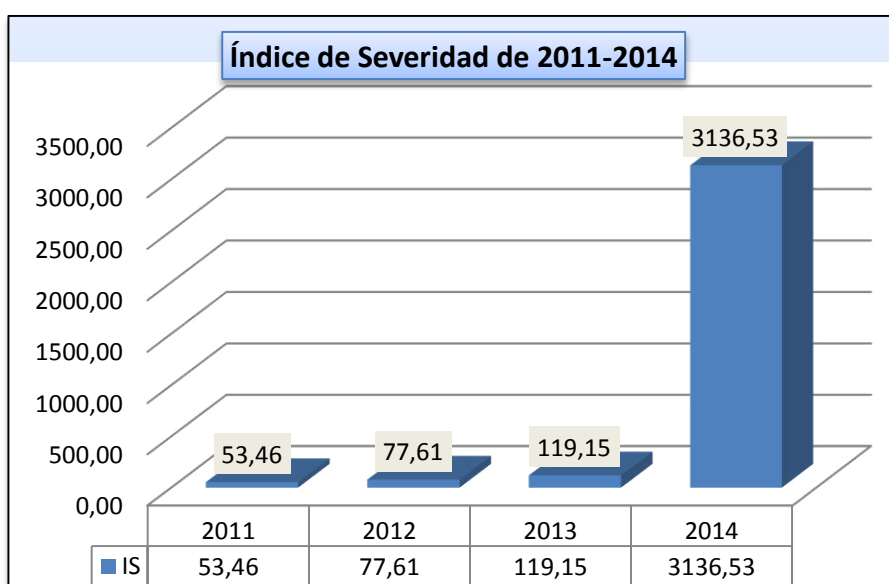


Figura N° 10.- Índices de Severidad Comparativo años 2011 al 2014.

Fuente: Elaboración propia.

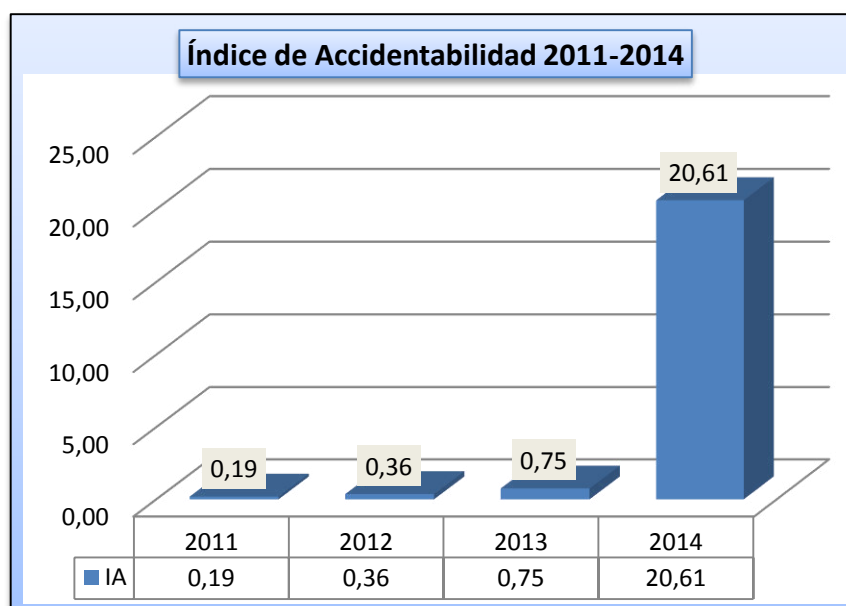


Figura N° 11 .- Índices de Accidentabilidad Comparativo años 2011 al 2014.

Fuente: Elaboración propia.

B. ANÁLISIS DE INCIDENTES OCURRIDOS POR ÁREA DE RESPONSABILIDAD

El 81% de los incidentes ocurridos durante el año 2014 en la Unidad minera Huachocolpa Uno, corresponden al área de Mina, considerada como área crítica donde se priorizará los controles de seguridad (ver Figura N° 12).

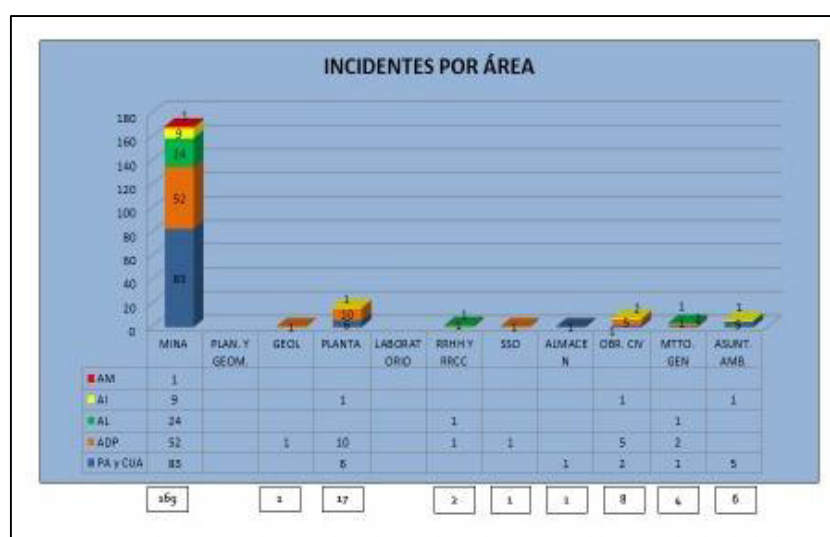


Figura N° 12.- Incidentes por Área de Responsabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

C. ANÁLISIS DE INCIDENTES POR TIPO DE CAUSA

Del análisis de la ocurrencia de incidentes por tipo de causa (ver Figura N° 13), se evidencia que el Desprendimiento de Rocas genero diecinueve (19) eventos con las siguientes consecuencias; siete (07) Incidentes con daños a la propiedad, seis (06) accidentes leves, cinco (05) accidentes incapacitantes y un (01) accidente fue mortal.

Por lo tanto, el Desprendimiento de Rocas será considerado como un **Peligro Crítico**, donde es necesario establecer controles, que permita desarrollar una operación minera subterránea segura, productiva y sin accidentes.

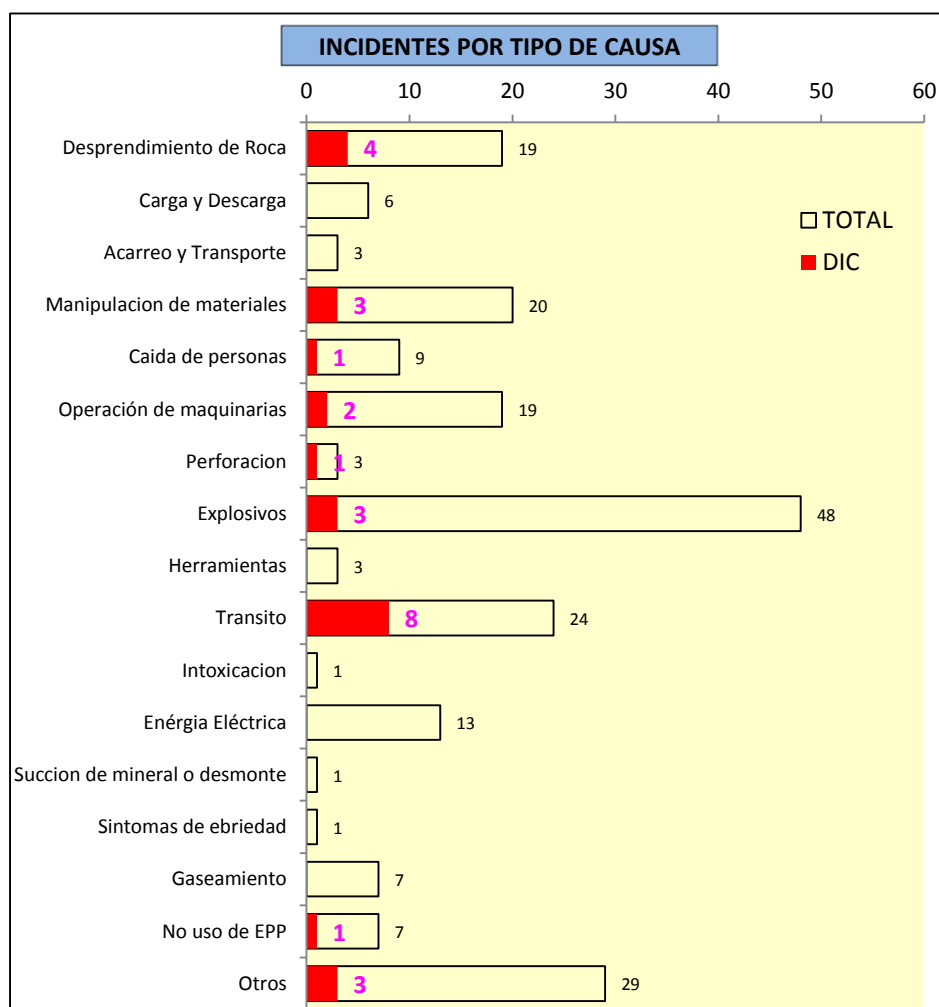


Figura N° 13.- Resumen de Incidentes ocurridos por Tipo de Causa.

Fuente: Elaboración propia.

D. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES QUE CONTRIBUYEN A LA OCURRENCIA DE ACCIDENTES POR DESPRENDIMIENTO DE ROCAS

EL PERSONAL

- Asume diferentes comportamientos de riesgo en el trabajo, debido a su cultura, hábitos y costumbres
- El personal no percibe los peligros del área de trabajo por su bajo nivel de asimilación y entendimiento, relacionado con su nivel de educación.
- Prioriza cumplir con su trabajos asignados, sin considerar los controles de riesgos antes de su ejecución.
- Capacitación y entrenamiento inicial inadecuado.
- Rotación continúa del personal, debido a la oferta del mercado laboral y condiciones de alojamiento y habitación.
- Selección inadecuada del personal, no considera requisitos mínimos de competencia y conocimiento.

LA SUPERVISIÓN

- Falta de compromiso y liderazgo en Seguridad
- Supervisión inadecuada por no cumplir con sus obligaciones y responsabilidades.
- Supervisión permisible con las acciones de los trabajadores, quienes Incumplen los procedimientos y estándares de trabajo seguro.
- Deficiente evaluación de las características del macizo rocoso y falta de seguimiento para el cumplimiento de las recomendaciones de geomecánica establecida.
- Incumplimiento y planeamiento inadecuado del ciclo de minado.
- Supervisión enfocada en cumplir su programa de producción

LOS EQUIPOS MECANIZADOS

- Disponibilidad mecaniza de los equipos por debajo de lo aceptable (continuas fallas mecánicas).
- No se cuenta con equipos mecanizados para el desate de rocas, para disminuir la exposición del trabajador al desprendimiento de rocas.

4.2 INNOVACIÓN DE CONTROLES PARA REDUCIR ACCIDENTES GENERADOS POR DESPRENDIMIENTO DE ROCAS

4.2.1 MEJORAR LA CULTURA DE SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES EN GENERAL (Percepción de Riesgos).

A. IMPLEMENTACIÓN DEL FOTOCHECK DE RIESGO CRÍTICO DE SEGURIDAD

Documento de identificación del trabajador minero en la Unidad Minera Huachocolpa Uno (ver Figura N° 14), el cual va permitir:

- Facilitar la identificación del trabajador habilitado y autorizado para asumir determinado puesto de trabajo, dentro de las instalaciones de mina y superficie.
- Garantiza que todo personal que ingresa a laborar a las distintas Operaciones Unitarias, este debidamente capacitado y entrenado para ejercer determinada función y actividad.
- Mejorar la percepción de riesgos del trabajador, para identificar los peligros de su área de trabajo, evaluar y controlar los riesgos, su seguridad personal y de sus compañeros de trabajo.
- Cumplir con las exigencias legales establecidos en el Art. 26, Art. 69, Art. 109 y Art.306 del DS-055-2010-EM (Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería).
- Evitar observaciones y PAS (procedimientos administrativos sancionadores) por parte de los entes fiscalizadores del estado, principalmente del Osinergmin debido a la falta de control del Ingreso y Salida del Personal a las labores mineras subterráneas.
- Lograr la satisfacción e imagen de la empresa.

La entrega del fotocheck de riesgo crítico al trabajador habilitado se realiza cumpliendo los siguientes requisitos:

Requisitos solicitados por el área de Recursos Humanos (Previo a la Inducción de seguridad):

- Copia de DNI
- Curriculum Vitae
- Certificado de Antecedentes Policiales
- Certificado de Antecedentes Penales
- Evaluación psicológica
- Constancia de Aptitud Médica, según el Anexo 7C

Requisitos solicitados por el área de Seguridad y Salud Ocupacional

(Después de la Inducción):

- Anexo 14 – Registro de Inducción y Orientación Básica (16 horas)
- Examen de Inducción General
- Anexo 14A - Programa de Capacitación en el trabajo / tarea (32 horas)
- Examen de Orientación y Tarea Específica
- Examen de Inducción Minería Subterránea (sólo personal que ingresa a Interior Mina).
- Hoja de Reconocimiento del Área de Trabajo

				
		Trab. en Altura	Espacio Conf.	Carga Suspend.
		Herram. Man.	Mat. Peligrosos	Gases Presuriz.
		Protec. Máq.	Bloq. de Energías	Trab. Caliente
		Ingreso a Mina	Perf. Convenc.	Cisterna
		Camión	Camioneta	Volquete
		Scooptram	Jumbo	Botcat
		Locomotoras		
		LEYENDA	<input checked="" type="checkbox"/> AUTORIZADO	<input type="checkbox"/> NO AUTORIZ.
<p>IMPORTANTE: Debe llevar esta autorización siempre para mostrarla cada vez que sea requerida. Esta Prohibido cualquier alteración de la Autorización</p>				
(CÓDIGO DE BARRAS)				

DNI: 23549211
Autorización Interna para Riesgos Críticos de Seguridad

Nombres : Pablo
Apellidos : Meneses Crispin
Área : Interior Mina
Cargo : Operador Scoop Mina
Fecha de emisión 24/07/2014
Fecha de Vencimi 24/07/2015
Uso de lentes: ☐ ☒ NO

Figura N° 14.- Fotochek de Riesgos Críticos de Seguridad.
Fuente: Elaboración propia.

Características:

1. Contiene información importante como; nombres y apellidos del trabajador área a la cual pertenece, fecha de emisión, fecha de vencimiento, uso de lentes, etc.

2. Contiene información de las Autorizaciones internas de acuerdo a los requisitos internos establecidos (equipo a operar o actividad crítica autorizada para su ejecución).
3. Material PVC
4. Dimensiones 9 cm x 6 cm

B. DESARROLLO DE TALLERES DE SENSIBILIZACIÓN – COMUNICÁNDONOS

El objetivo de este taller es incrementar los conocimientos técnicos, autoestima y de seguridad de todo el personal de operaciones mina. Se desarrolla un día por semana previ6 al inicio de las actividades, en ambos turnos de trabajo, por un tiempo m6ximo de 30 minutos. El d6a seleccionado para este taller es el d6a de cambio de guardia, es decir para la guardia que llega de d6as libres (turno d6a) y para la guardia que cambia al turno noche (Ver Fotograf6a N6 4).

Se desarrolla mediante una agenda establecida; gimnasia laboral, exposici6n de tema central, recomendaciones del superintendente de Mina y Superintendente de Seguridad.



Fotograf6a N6 4.- Talleres de Sensibilizaci6n “Comunic6ndonos”
Fuente: Elaboraci6n propia.

C. REUNION DE GERENCIAMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Esta reunión se desarrolla con la presencia del Superintendente General, Superintendencias y Jefaturas de Área de Compañía, Residentes, Jefes de Seguridad y Supervisores de las Empresas Contratistas Mineras y de Actividades conexas, bajo el concepto de liderazgo visible (ver Fotografía N° 5).

Cuenta con una Agenda establecida:

- Video de Sensibilización
- Revisión y análisis de exigencias legales (Ley N° 29783 y DS-055-2010-EM)
- Análisis de incidentes ocurridos durante la Semana - Lecciones aprendidas
- Control de peligros críticos
- Cierre de Reunión a cargo del Superintendente General.



Fotografía N° 5.- Reunión de Gerenciamiento de Seguridad – Auditorium de Comihuasa. Fuente: Elaboración propia.

D. DESARROLLO DE CAPACITACIONES EXTERNAS E INTERNAS

Tiene el objetivo de reforzar el conocimiento teórico- práctico de los trabajadores que ingresan a interior mina en la prevención de accidentes por desprendimiento de rocas y afianzamiento de sus competencias.

Estas capacitaciones, fueron dirigidas a todos los trabajadores de operaciones mineras subterráneas, bajo el concepto; Un trabajador debidamente capacitado y entrenado, desarrolla sus actividades adecuadamente, cumpliendo con las recomendaciones y procedimientos de trabajo seguro (Ver Fotografías N° 6 y N° 7).

Se desarrollaron los siguientes temas:

- IPERC (Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles) Línea Base y Continuo.
- Uso de Principales Herramientas de Control de Riesgos: Orden de Trabajo, IPERC Continuo, PETAR (Permiso escrito de trabajo de alto riesgo), PETS (Procedimientos escritos de trabajo seguro), Inspecciones, etc.
- Geomecánica y Uso de Tabla GSI
- Prevención de Accidentes por Caída de Rocas
- Ventilación de Minas
- Uso y Manipuleo de Explosivos



Fotografía N° 6.- Capacitación en Prevención de Accidentes por Caída de Rocas
Fuente: Elaboración propia.



Fotografía N° 7.- Capacitación en Geomecánica y Uso de Tabla GSI, Supervisión de primera línea. Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 FORTALECIMIENTO DEL DESEMPEÑO DE LA SUPERVISIÓN EN EL CONTROL DE RIESGOS (LIDERAZGO).

A. INDICADOR DE DESEMPEÑO DEL SUPERVISOR (IDS)

Se establecieron cuotas de cumplimiento de desarrollo de las principales herramientas de control de riesgos tales como; Inspecciones, ORT (Observación de Riesgo en la Tarea), RACS (Reportes de Actos y Condiciones Subestándar), Contacto Personal y Capacitación.

El IDS (indicador de desempeño del supervisor) es desarrollado por los supervisores de primera línea de Compañía y de las Empresas Contratistas, su desarrollo y cumplimiento es monitoreado por el responsable de área y superintendencia de seguridad y salud ocupacional (ver Tabla N° 7).

Tabla N° 7.- Indicador de Desempeño del Supervisor – IDS del área de Mina.

Fuente: Superintendencia de Seguridad y Salud Ocupacional – Cía. Minera Kolpa S.A.

B. INSPECCIONES GERENCIALES

Las inspecciones Gerenciales se desarrollarán con la participación del Gerente de Operaciones y/o Superintendente General, los Superintendentes y Jefes de área de la unidad minera.

Esta se desarrolla bajo un programa anual establecido, un día a la semana (ver Tabla N° 8).

El objetivo de las inspecciones gerenciales es identificar las condiciones de riesgo existentes en las diferentes áreas de trabajo de manera oportuna. Luego establecer planes de acción, con responsables y fechas de cumplimiento, de esta manera eliminar o disminuir el nivel de riesgo y que permita a los trabajadores desarrollar su actividad de manera segura.

CRONOGRAMA ANUAL DE INSPECCIONES GERENCIALES 2015										
MES	FECHA	MINA	PLANTA	MTTO	RRHH	PROYECTOS	MEDIO AMBIENTE	GEOLOGIA	LOGISTICA	PLANEAMIENTO
ENERO	08/01/2015	IP Gmcial								
ENERO	15/01/2015		IP Gmcial							
ENERO	22/01/2015			IP Gmcial						
ENERO	29/01/2015				IP Gmcial					
FEBRERO	05/02/2015									IP Gmcial
FEBRERO	12/02/2015					IP Gmcial				
FEBRERO	19/02/2015						IP Gmcial			
FEBRERO	26/02/2015	IP Gmcial								
MARZO	05/03/2015		IP Gmcial							
MARZO	12/03/2015							IP Gmcial		
MARZO	19/03/2015								IP Gmcial	
MARZO	26/03/2015			IP Gmcial						
ABRIL	02/04/2015									
ABRIL	09/04/2015				IP Gmcial					
ABRIL	16/04/2015		IP Gmcial							
ABRIL	23/04/2015	IP Gmcial								
ABRIL	30/04/2015						IP Gmcial			
MAYO	07/05/2015					IP Gmcial				
MAYO	14/05/2015			IP Gmcial						
MAYO	21/05/2015									IP Gmcial
MAYO	28/05/2015		IP Gmcial							
JUNIO	04/06/2015							IP Gmcial		
JUNIO	11/06/2015				IP Gmcial					
JUNIO	18/06/2015	IP Gmcial								
JUNIO	25/06/2015						IP Gmcial			
SEMANAS	51									
	49	8	7	8	6	5	5	4	3	3
		16%	14%	16%	12%	10%	10%	8%	6%	6%

Tabla N° 8.- Programa de Inspección Gerencial.

Fuente: Superintendencia de Seguridad y Salud Ocupacional – Cía. Minera Kolpa S.A.

Para realizar la inspección gerencial, se conforma cuatro grupos de trabajo.

Grupo 1: Realiza Inspección de la infraestructura, equipos, maquinarias, instalaciones, condiciones de área de trabajo, etc.

Grupo 2: Orientado a la verificar la gestión de Seguridad y Salud Ocupacional del Área como; Capacitaciones, IDS, Estándares, PETS, IPERC, PETAR, ATS, OPT, etc.

Grupo 3: Orientado a reforzar el comportamiento seguro de los trabajadores, haciendo uso de una de las herramientas de Control de Riesgos llamado Contacto Personal. La metodología consiste en Observar si los trabajadores desarrollan sus actividades y/o tareas de manera segura, una vez identificado los comportamientos de riesgo, se

procede a paralizar la actividad y realizar el feedback correspondiente hasta lograr el compromiso del trabajador a incrementar comportamientos seguros en el trabajo.

Grupo 4: Grupo, encargado de verificar el cumplimiento de levantamiento de las observaciones identificadas en anterior inspección gerencial.

C. HOJA DE RUTA PARA SUPERVISIÓN DE LABORES CRÍTICAS

La Hoja de ruta para supervisar labores críticas, se establece en la reunión de coordinación de reparto de guardia del turno día y del turno noche.

La hoja de ruta para supervisión de labores críticas, es una herramienta importante en el control de riesgos, donde el supervisor de primera línea prioriza las labores a ser inspeccionadas a inicio de cada turno de trabajo, identifica los peligros, evalúa el riesgo y establecer acciones de control (ver Figura N° 15 y Fotografía N° 8).

Las variables que determina su nivel de criticidad, está en función a la información proporcionada por la supervisión de la guardia saliente tales como; geomecánica, cantidad de disparos efectuados en el turno, condiciones de ventilación y condiciones de seguridad.

En caso de identificar una condición de riesgo alto con presencia y desprendimiento de rocas sueltas y no puede ser controlado por el personal asignado al trabajo, se activa el Grupo Soporte conformado por los responsables de Superintendencia Mina, Geomecánica, Planeamiento, Geología, Seguridad y Residente de la Empresa Contratista Minera, al constituirse in situ y luego de realizar la evaluación correspondiente se establece plan de trabajo y asignación de supervisión permanente hasta eliminar la condición de riesgo alto.

SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL		Registro: H-SSSO-F-02							
HOJA DE RUTA DE LABORES CRÍTICAS									
FECHA:		TURNO:							
INSPECTOR DE SSO SALIENTE:									
INSPECTOR DE SSO ENTRANTE:									
EMPRESA	TAJO/LABOR	DISPARO	N° DE TAJADOS	GEOMECÁNICA	VENTILACIÓN	REPORTES SSO	PROBIDAD	RESPONSABLE	FIRMA
COMICIV									
CONGEMIN									
TENCOMIN									
MINA		GEOMECÁNICA		VENTILACIÓN		SSO-SALIENTE			
COMICIV		CONGEMIN		TENCOMIN		SSO-ENTRANTE			

Figura N° 15.- Formato de hoja de Ruta para Supervisión de Labores Críticas. Fuente: Elaboración propia.



Fotografía N° 8.- Desarrollo de la Hoja de Ruta para Supervisión de Labores Críticas. Fuente: Elaboración propia.

D. ORDEN DE TRABAJO

Documento elaborado por el Supervisor de turno en el área de trabajo, donde describe de forma clara y precisa del paso a paso de la tarea a realizar, incluye croquis del área de trabajo donde se detalle los peligros existentes, asegurando su entendimiento y realiza seguimiento de cumplimiento de las recomendaciones establecidas hacia el trabajador en la labor (ver Figura N° 16 y Fotografía N° 9).


	SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL		Registro: H-SSSO-P-02-3
	ORDEN DE TRABAJO		Actualización: 04/05/2016
			Revisión: 00
FECHA: AREA: TURNO: LUGAR: JEFE DE GUARDIA: FIRMA:			
DETALLE LA ORDEN DE TRABAJO (sea claro y preciso)		CROQUIS	
RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD			
OBSERVACIONES DE TRABAJO			
DATOS DE LOS TRABAJADORES:			
HORA	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	FIRMA
SUPERVISOR RESPONSABLE:		FIRMA:	

Figura N° 16.- Formato de Orden de Trabajo.

Fuente: Elaboración propia.



Fotografía N° 9.- Desarrollo de Orden de Trabajo por parte del supervisor de 1ra. Línea In Situ. Fuente: Elaboración propia.

E. IPERC Continuo – Liberación de Área

Herramienta importante de control de riesgos; mediante el cual el supervisor de turno garantiza que una labor minera se encuentre en condiciones óptimas para ejecutar una actividad sin accidentes, el IPERC continuo se desarrolla previo al inicio de toda actividad (Ver Figura N° 17 y Fotografía N° 10).

El IPERC continuo, es desarrollado por el trabajador o grupo de trabajadores asignados a ejecutar una actividad, donde se identifican los peligros, evalúan los riesgos y se establecen acciones de control. Este documento debe tener la conformidad del supervisor de turno (**Liberación de Área**) para continuar con los trabajos.

[illegible]

Figura N° 17.- Formato de IPERC Continuo y Liberación de Área



Fotografía N° 10.- Todo Peligro de alto riesgo identificado se elimina de manera inmediata. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 FORTALECIMIENTO DE LOS CONTROLES DE ESTABILIDAD DEL MACIZO ROCOSO

A. ABASTECIMIENTO OPORTUNO DE JUEGO DE BARRETILLAS

El desatado de rocas sueltas es un conjunto de prácticas y procedimientos que permiten en primer lugar, detectar la roca suelta en el techo, frente, paredes de la excavación o labor minera, para luego proceder a palanquearla y hacerla caer, mediante el uso de barretillas de desatado.

Para este proceso se cuenta con juegos de barretillas distribuidas en las diferentes labores mineras (ver Tabla N° 9).

RAMPA 1		RAMPA 2	
TJ 767	3	TJ 570	2
BY PASS 767	3	BY PASS 570	3
GL 767	2	TJ 821	2
VT 420	1	TJ 845	2
TJ 156	3	TJ 591	3
BY PASS 156	2	BY PASS 092	1
Acceso Rampa 1	11	TJ 663	3
		TJ 978	2
		TJ 850	3
		Acceso Rampa 2	14
Total Juegos	25	Total Juegos	35

Tabla N° 9.- Resumen de distribución de Juego de Barretillas por Labor.
Fuente: Elaboración propia.

B. EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

Se completó y fortaleció la supervisión del área de Geomecánica en ambos turnos de trabajo (guardia día y guardia noche).

El Supervisor de Geomecánica, luego de realizar la evaluación respectiva del área de trabajo, ya sean estas labores de desarrollo (Galerías, Cruceros, By Pass) o Tajeos de Producción, elabora la

recomendación geomecánica donde especifica el tipo de roca y el sostenimiento a ejecutar (Ver Figura N° 18).

[illegible]

Figura N° 18.- Formato de recomendación geomecánica, donde se especifica el tipo de sostenimiento a ejecutar.
Fuente: Elaboración propia.

C. TABLA GEOMECÁNICA - GSI

Se mejoró la tabla geomecánica GSI (Geological Strength Index), de acuerdo a las condiciones estructurales y de operación propia de la Unidad Minera. Para la evaluación de calidad del macizo rocoso se considera el grado de fracturamiento y resistencia de la roca.

Con esta herramienta sencilla el trabajador minero determina el tipo de roca y sostenimiento adecuado a ejecutar (Ver Figura N° 19).

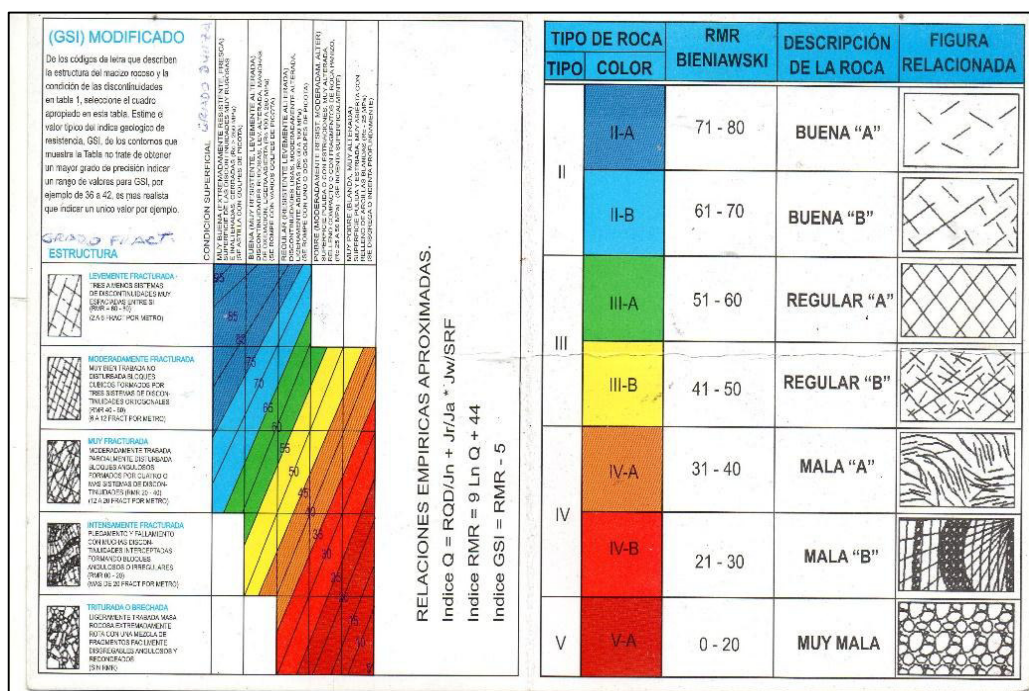


Figura N° 19.- Tabla de Geomecánica GSI propia de la Unidad Minera.
 Fuente: Departamento de Geomecánica de Cía. Minera Kolpa S.A.

4.2.4 INCORPORACIÓN DE EQUIPOS MECANIZADOS EN PERFORACIÓN DE FRENTE Y TAJEOS

A. EQUIPOS DE PERFORACIÓN MECANIZADA EN FRENTE

La Incorporación de equipos mecanizados en frentes (Galerías, Cruceros, Rampas, By Pass, etc), está orientado principalmente a disminuir la exposición del trabajador minero a los riesgos por desprendimiento de rocas sueltas, así como mejorar la performance de los avances programados, garantizando de esta manera la seguridad del personal y productividad de la empresa. Dentro de los Equipos Incorporados para perforación de frentes, se tiene:

- Jumbo Rocket Boomer H115 – Atlas Copco
- Jumbo Axera – Sandvik

(Ver Fotografía N° 11).



Fotografía N° 11.- Jumbo Rocket Boomer H 115.

Fuente: Elaboración propia.

B. EQUIPOS DE PERFORACIÓN MECANIZADA EN TAJEOS

Se llama tajeos o tajos de producción aquellas labores mineras donde se realiza la extracción del mineral. Es en estos lugares donde ocurrieron la mayor cantidad de incidentes por desprendimiento de rocas, principalmente en la etapa de perforación con equipo convencional donde el personal perforista y su ayudante se exponen directamente al desprendimiento de rocas sueltas.

El equipo incorporado para este tipo de labores fue el Mini Jumbo Troidon llamado "Muki", diseñado y fabricado para laboreo minero con vetas angostas. Con su implementación se evita la exposición directa del trabajador debajo de rocas sueltas que se generan como producto de la vibración en el momento de perforación de taladros en corona de labor. (Ver Fotografía N° 12).



Fotografía N° 12.- Mini Jumbo “Muki”, realizando perforación en Tajos

Fuente: Elaboración propia.

4.2.5 MEJORAS EN LA ESTRUCTURA FUNCIONAL DEL ÁREA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

El análisis de Pareto permitió identificar que el área de Mina es aquella donde ocurren la mayor cantidad de Incidentes, considerada por ello como **Área Crítica** (ver Figura N° 20).

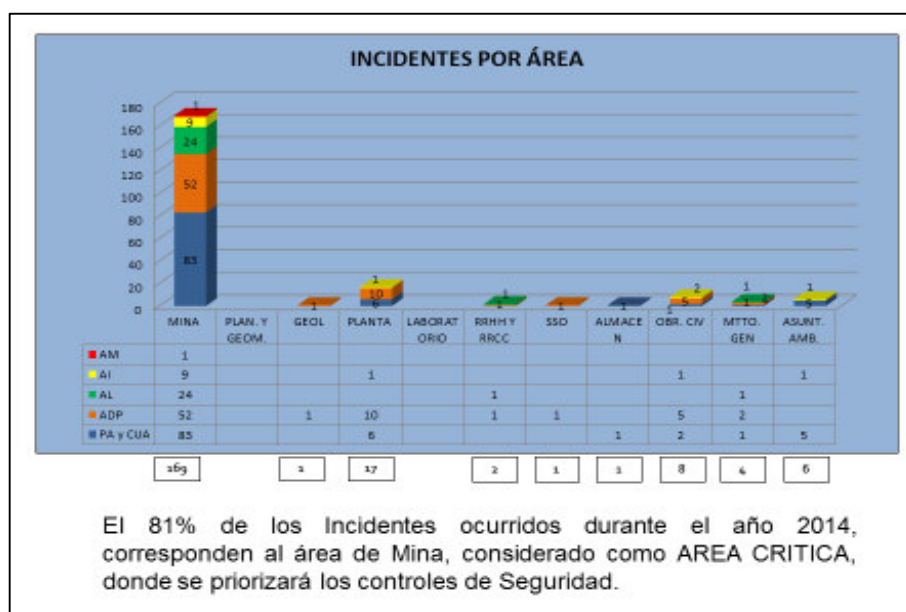


Figura N° 20.- Incidentes por Área de Responsabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

Con esta información, se realizó mejoras en la estructura orgánica funcional del área de seguridad, priorizando la supervisión a las actividades que se ejecutan en mina (ver Figura N° 21).

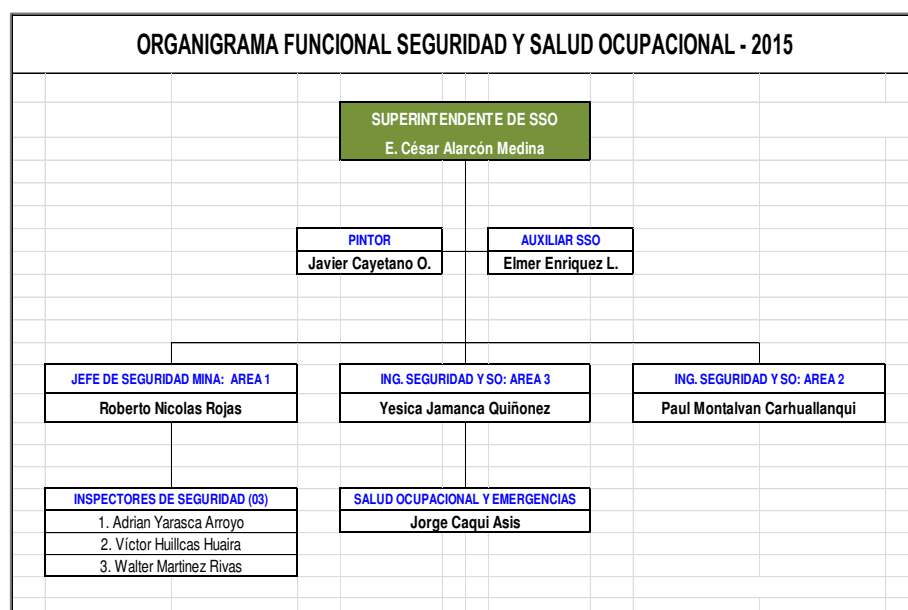


Figura N° 21.- Estructura Orgánica de la Superintendencia de Seguridad y Salud Ocupacional.

Fuente: Superintendencia de Seguridad y Salud Ocupacional Cía. Minera Kolpa S.A (2015).

La supervisión de Seguridad y Salud Ocupacional, fue distribuida en tres áreas de acuerdo a su nivel de criticidad, tales como:

Área 1.- Corresponde a todas las operaciones mineras Subterráneas ejecutadas por las Áreas de Mina, Planeamiento, Geología, Geomecánica y de las Empresas Contratistas Mineras.

Área 2.- Corresponde a todas las operaciones que se desarrollan en Planta Concentradora, Mantenimiento, Medio Ambiente y Logística, se incluye además las actividades realizadas por los contratistas de actividades conexas.

Área 3.- Corresponde a todas las actividades que desarrolla el área de Proyectos, Obras Civiles y Recursos Humanos. En esta área se ejecutan los proyectos nuevos, proyectos de ampliación y Rehabilitación de infraestructura.

4.3 PRUEBAS DE HIPÓTESIS

La innovación de controles relacionados al comportamiento del Personal, el liderazgo de la supervisión y dotación oportuna de los equipos mecanizados, influyen significativamente en la reducción de accidentes generados por desprendimiento de rocas en operaciones mineras subterráneas.

- a. **El comportamiento del personal** influye significativamente en la reducción de los **accidentes generados por desprendimiento de rocas.**

Los comportamientos inseguros dentro de las operaciones mineras subterráneas son la causa principal de los accidentes que, en muchos de los casos con severidad graves e incluso mortales, razón por la cual la innovación de controles considera disminuir los comportamientos de riesgo e incrementar los comportamientos seguros.

- b. El liderazgo efectivo y compromiso en seguridad de la Supervisión se relaciona significativamente en la reducción de los **accidentes generados por desprendimiento de rocas.**

Una Supervisión con liderazgo efectivo en Seguridad y Salud Ocupacional, permitirá cumplir con los objetivos estratégicos de producción y seguridad de la organización.

No hay trabajo tan urgente e importante que hacerlo sin seguridad.....
Ninguno.

- c. **Los equipos mecanizados suficientes y operativos** influyen significativamente en la reducción de los **accidentes generados por desprendimiento de rocas.**

La operatividad y cantidad suficiente de equipos mecanizados dentro de las operaciones mineras subterráneas permitirá evitar la exposición directa del personal a los riesgos inherentes de las actividades mineras subterráneas, por ende, la reducción de accidentes.

4.3.1 PRUEBA DE NORMALIDAD

Se ha considerado mediciones antes (2014) y después (2015), los cuales fueron sometidos a prueba de normalidad, para evaluar la pertinencia de prueba paramétrica.

Ho: la variable es normal

H1: la variable no es normal

A. Variable Índice de Frecuencia

Con soporte en el programa Minitab v16, se verificó la normalidad de los datos mediante la Prueba de Ryan-Joiner, con 95% de confianza (Ver Figura N° 22).

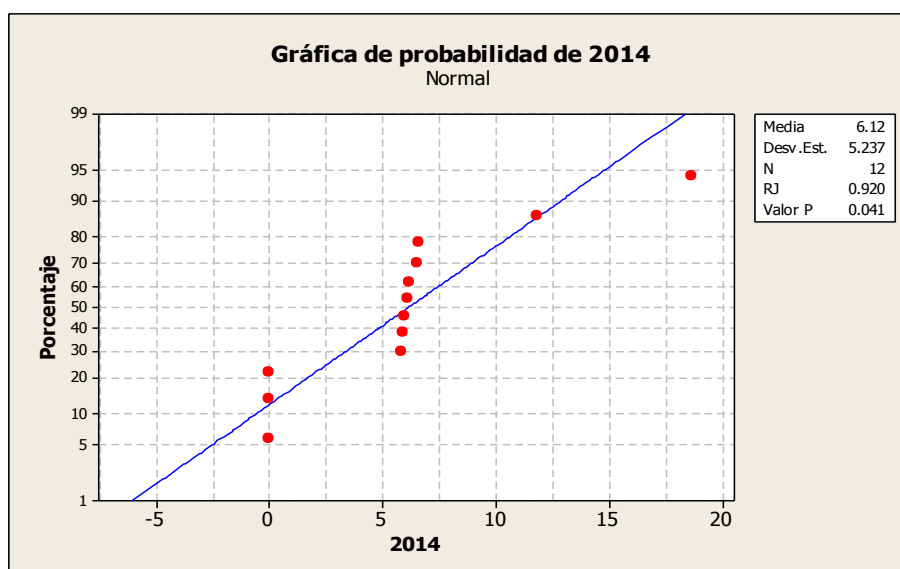


Figura N° 22.- Gráfica de probabilidad del Índice de Frecuencia.
Fuente: Elaboración propia.

Con el valor p (0.041) se rechaza Ho y se descarta normalidad de los datos. Ello implica la utilización de una prueba no paramétrica para comparar las medias.

B. Variable Índice de Severidad

Con soporte en el programa Minitab v16, se verificó la normalidad de los datos mediante la Prueba de Ryan-Joiner, con 95% de confianza (Ver Figura N° 23).

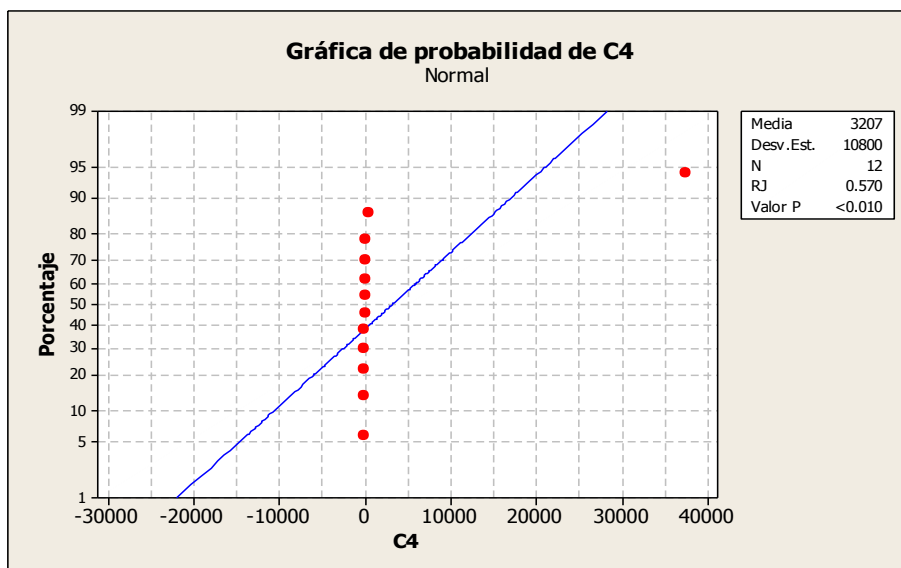


Figura N° 23.- Gráfica de probabilidad del Índice de Severidad
Fuente: Elaboración propia.

Con el valor p obtenido (<0.010) se rechaza H_0 y, por tanto, no se acepta la normalidad de los datos.

Al igual que en el caso anterior, se debe aplicar una prueba no paramétrica.

C. Variable Índice de Accidentabilidad

Con soporte en el programa Minitab v16, se verificó la normalidad de los datos mediante la Prueba de Ryan-Joiner, con 95% de confianza (Ver Figura N° 24).

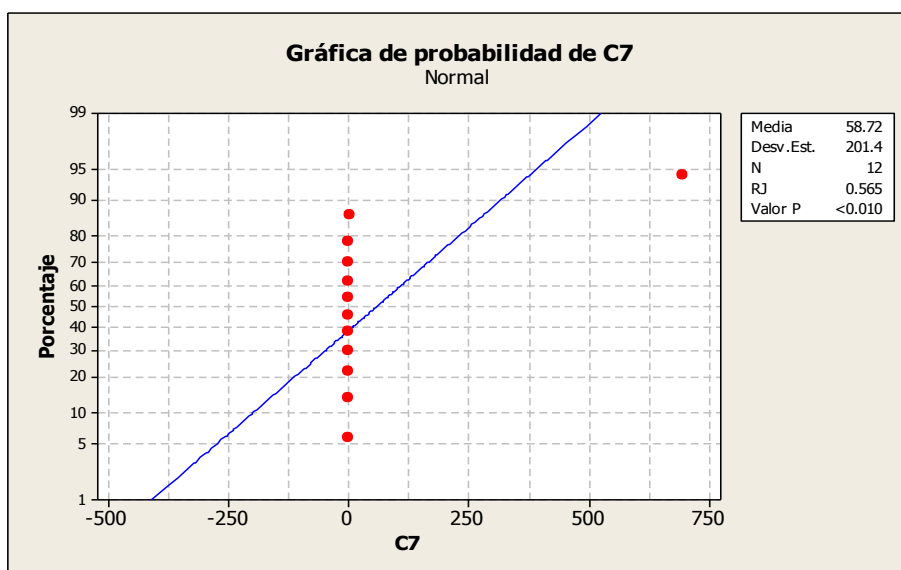


Figura N° 24.- Gráfica de probabilidad del Índice de Accidentabilidad
Fuente: Elaboración propia.

Con el valor p obtenido (<0.010) se rechaza H_0 y, por tanto, no se acepta la normalidad de los datos.

Al igual que en el caso anterior, se debe aplicar una prueba no paramétrica.

D. Prueba de Hipótesis

Para los tres indicadores básicos considerados, frecuencia, severidad y accidentabilidad, se planeó la disminución de dichos índices, mediante las siguientes hipótesis:

H_0 : las medias antes y después son iguales

H_1 : las medias antes y después son diferentes.

En los tres casos se utilizó la prueba no paramétrica denominada U Mann Whitney.

Para el Índice de Frecuencia:

La prueba U Mann de Whitey dió un valor de $p = 0,023$, valor con el cual se rechaza H_0 . Se acepta la hipótesis del investigador y se afirma que ha habido una diferencia significativa.

Para el Índice de Severidad:

La prueba U Mann de Whitey dió un valor de $p = 0,035$, valor con el cual se rechaza H_0 . Se acepta la hipótesis del investigador y se afirma que ha habido una diferencia significativa.

Para el Índice de Accidentabilidad:

La prueba U Mann de Whitey dió un valor de $p = 0,000$, valor con el cual se rechaza H_0 . Se acepta la hipótesis del investigador y se afirma que ha habido una diferencia significativa.

4.4 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS AÑO 2015

4.4.1 ESTADÍSTICAS DE SEGURIDAD

Las Estadísticas de Seguridad, evidencian que los indicadores de Seguridad; Índice de Frecuencia, Severidad y Accidentabilidad, se encuentran por debajo de las metas referenciales establecido por la organización (Ver Tabla N° 10).

CUADRO ESTADISTICO DE SEGURIDAD - AÑO 2015														
DESCRIPCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ACUM.	
Nº Trabajadores	850	886	911	865	897	933	979	996	915	767	755	778	778	
RACS	294	283	379	427	450	389	341	403	468	526	528	457	4945	
Accidentes con Daño a la Propiedad	8	6	9	6	3	2	3	1	4	0	3	2	47	
Accidentes con Pérdida en el Proceso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	
Cuasi Accidentes	7	2	2	3	2	0	2	1	2	0	2	0	23	
Primeros Auxilios	0	0	3	1	2	2	0	0	1	1	0	0	10	
Accidentes Leves	1	1	0	0	2	2	2	0	1	2	2	0	13	
Accidentes Incapacitantes	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	5	
Accidentes Mortales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Días Perdidos	0	0	0	0	14	0	0	6	0	4	15	25	64	
Horas Hombre Trabajadas (HHT)	161,765	176414	190180	180327.7	185069	187750.1	188616	206147	182096.5	160515	156313	160887.2	2,136,080	
													META	
Índices de Frecuencia (IF)	0.00	0.00	0.00	0.00	5.40	0.00	0.00	4.85	0.00	6.23	6.40	6.22	2.34	< 5.0
Índices de Severidad (IS)	0.00	0.00	0.00	0.00	75.65	0.00	0.00	29.11	0.00	24.92	95.96	155.39	29.96	< 50
Índices de Accidentabilidad (IA)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	0.14	0.00	0.16	0.61	0.97	0.07	< 0.25

Tabla N° 10.- Cuadro Estadístico de Seguridad 2015

Fuente: Informe de Cierre de Año de la Superintendencia de Seguridad y Salud Ocupacional (2015).

4.4.2 INDICADORES DE SEGURIDAD

Los indicadores de Seguridad, disminuyeron con respecto a los resultados obtenidos durante los años anteriores, especialmente al año 2014, considerado como línea base para los controles implementados para la reducción de accidentes generados por desprendimiento de rocas en la Unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A.

- Índice de Frecuencia (IF); 2.34, Reducción (-64%)
- Índice de Severidad (IS); 29.96, Reducción (-99%)

- Índice de Accidentabilidad (IA); 0.07, Reducción (-99.7%).
(Ver Figuras N° 25, 26 y 27).

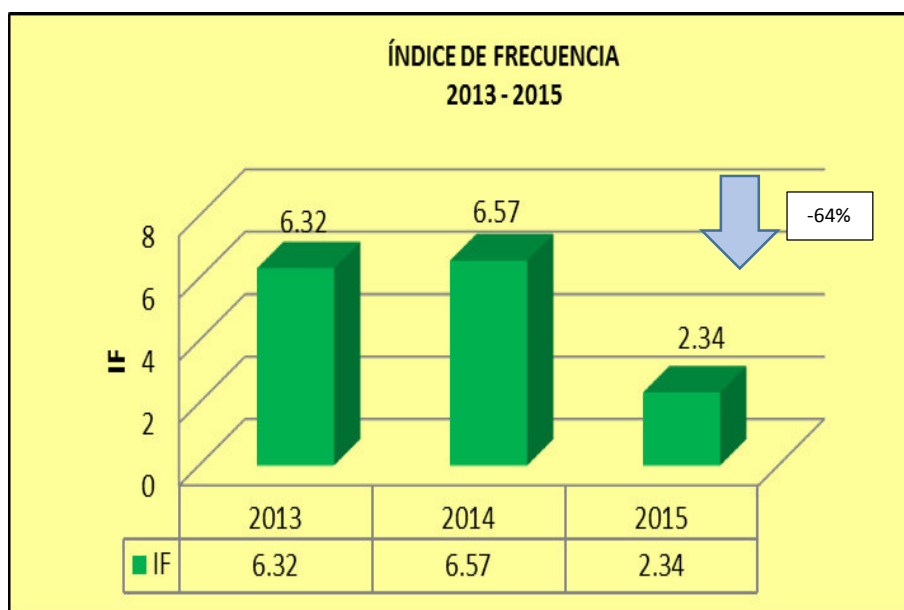


Figura N° 25.- Comparativo del Índice de Frecuencia de los años 2013, 2014 y 2015.

Fuente: Informe de Cierre de Año de la Superintendencia de Seguridad y Salud Ocupacional (2015).

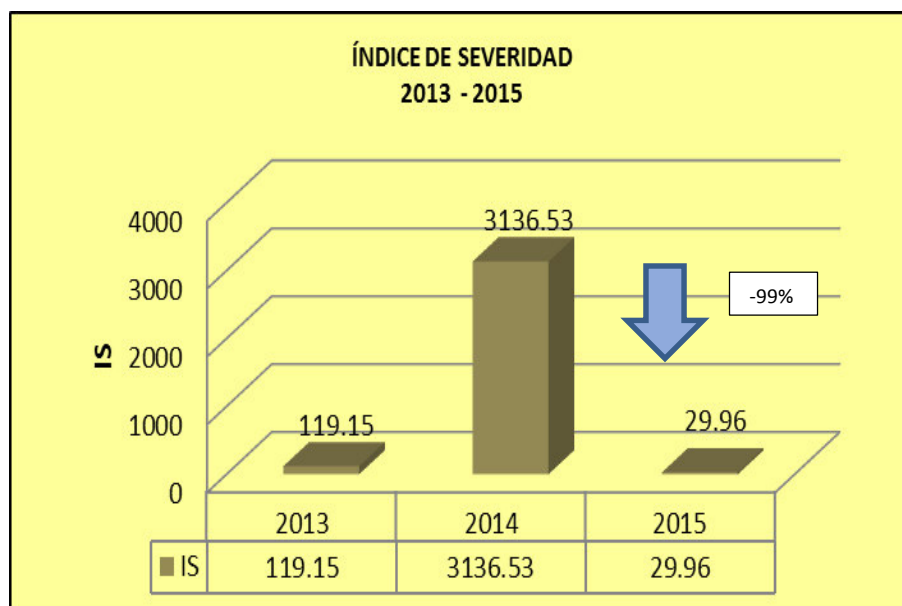


Figura N° 26.- Comparativo del Índice de Severidad de los años 2013, 2014 y 2015.

Fuente: Informe de Cierre de Año de la Superintendencia de Seguridad y Salud Ocupacional (2015).

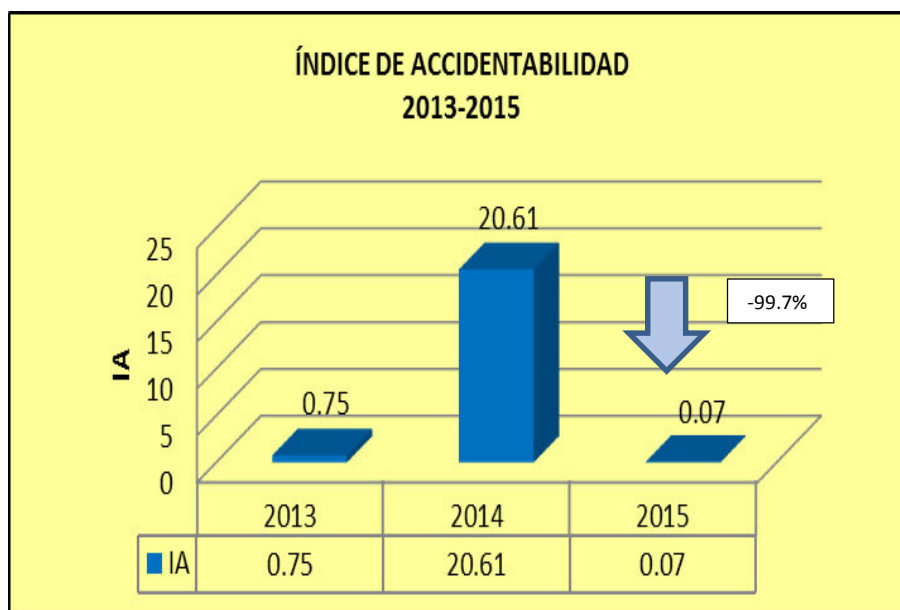


Figura N° 27.- Comparativo del Índice de Accidentabilidad de los años 2013, 2014 y 2015.

Fuente: Informe de Cierre de Año de la Superintendencia de Seguridad y Salud Ocupacional (2015).

El cuadro de resumen comparativo de los indicadores de seguridad del año 2014 y 2015 confirma reducción significativa de 64.4% en el índice de frecuencia, en 99% en el índice de severidad y 99.7% en el índice de accidentabilidad. (Ver Tabla N° 11).

CUADRO RESUMEN DE INDICADORES

INDICADORES	2014	2015	Diferencia	% Reducción
Índice de Frecuencia	6.57	2.34	4.23	64.4
Índice de Severidad	3136.53	29.96	3106.57	99.0
Índice de Accidentabilidad	20.61	0.07	20.54	99.7

Tabla N° 11.- Resumen de Indicadores de Seguridad año 2014 y 2015
Fuente: Elaboración propia.

4.4.3 COMPARATIVO DE INCIDENTES OCURRIDOS

Se evidencia disminución representativa de Incidentes ocurridos en el año 2015 haciendo un total de 101 eventos con respecto al año 2014 donde ocurrieron 213 eventos, cuyo resultado obtenido final es de 53% de reducción. (Ver Figura N° 28).

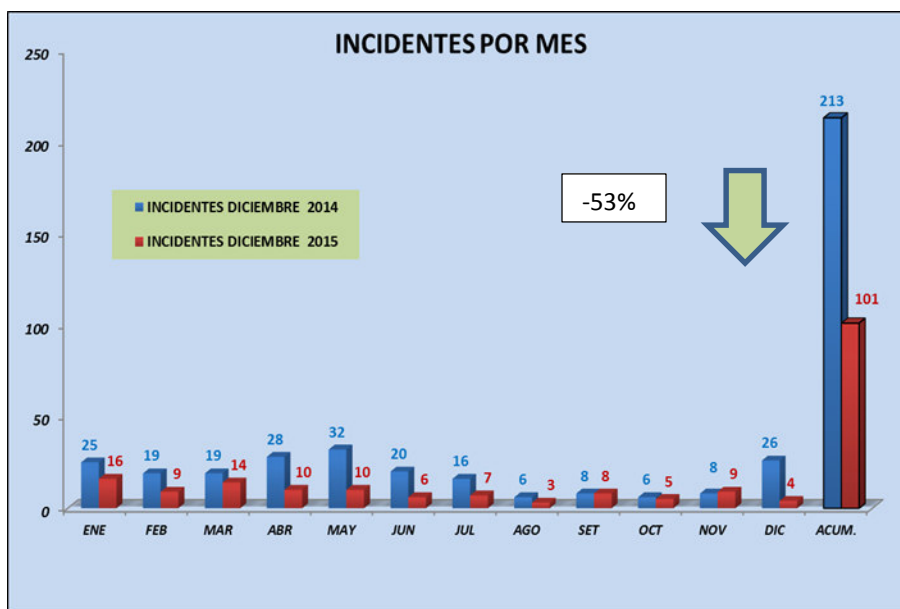


Figura N° 28.- Comparativo de Incidentes Ocurridos 2015.

Fuente: Informe de Cierre de Año de la Superintendencia de Seguridad y Salud Ocupacional (2015).

4.4.4 COMPARATIVO DE INCIDENTES OCURRIDOS POR TIPO DE CAUSA

Se evidencia reducción de incidentes ocurridos en el año 2015 con respecto al año 2014, principalmente en el Desprendimiento de Rocas Seltas en un 32% (Ver Figura N° 29).

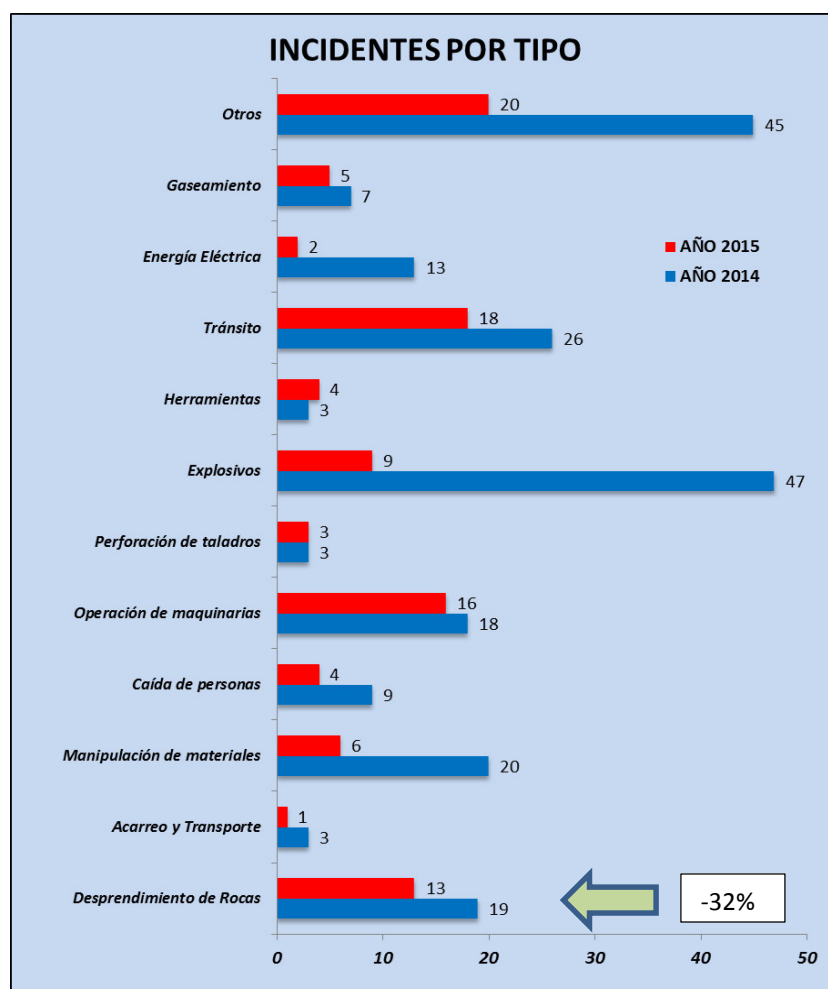


Figura N° 29.- Comparativo de Incidentes por Tipo de Causa

Fuente: Informe de Cierre de Año de la Superintendencia de Seguridad y Salud Ocupacional (2015).

4.4.5 COMPARATIVO DE INCIDENTES GENERADOS POR DESPRENDIMIENTO DE ROCAS CON LESIÓN PERSONAL.

Los resultados obtenidos durante el año 2015, manifiesta una reducción de accidentes generados por desprendimiento de rocas con lesión personal en un 50% con respecto al año 2014 (Ver Figura N° 30).

Se aprecia tendencia de mejora en la prevención de accidentes por este tipo de riesgo crítico, cuyo papel importante de su sostenibilidad depende directamente de la supervisión de 1ra. Línea.

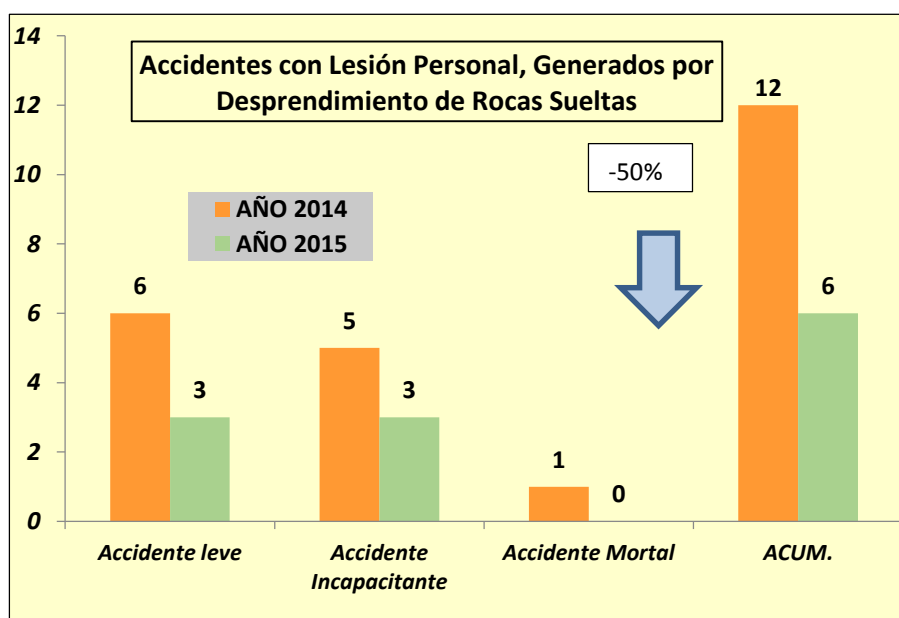


Figura N° 30.- Cuadro Comparativo de accidentes con lesión personal, generados por Desprendimiento de Rocas (año 2014 y 2015).

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

- a. Los resultados de los indicadores de seguridad del año 2015, demuestra que la innovación de controles implementados en el comportamiento del personal (adecuada percepción de riesgos), liderazgo de la supervisión (planificación de la tarea / control de riesgos) y dotación oportuna de los equipos mecanizados (cantidad suficiente y su operatividad) permitió reducir la ocurrencia de accidentes generados por desprendimiento de rocas en la unidad Minera Huachocolpa Uno de Compañía Minera Kolpa S.A.
- b. Los resultados de los Indicadores de Seguridad de cierre de año 2015 con respecto al año 2014 redujeron en; Índice de Frecuencia (IF) -64%, Índice de Severidad (IS) -99% e Índice de Accidentabilidad (IA) – 99.7%.
- c. La innovación de controles implementados permitió reducir la ocurrencia de Incidentes en el año 2015 haciendo un total de 101 eventos con respecto al año 2014 donde ocurrieron 213 eventos, el resultado final es de 53% de reducción.
- d. El resultado de cierre de año 2015, en cuanto se refiere a incidentes ocurridos por el tipo de causa desprendimiento de rocas, evidencia reducción en 32% con respecto al año 2014.
- e. Los indicadores de seguridad; Índice de Frecuencia (IF), Índice de Severidad (IS) e Índice de Accidentabilidad (IA), demuestran tendencia a mejorar con respecto a los años anteriores, por ende, la Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional durante el año 2015 fue **Buena**.
- f. Los controles de riesgos establecidos en las áreas operativas, demuestran el compromiso y liderazgo del Directorio, Gerencia General y de todos los trabajadores quienes integran Compañía Minera Kolpa en

la prevención de Incidentes, considerando que el recurso más valioso de toda organización es la **PERSONA**.

- g. La formación propia del trabajador minero (educación y valores) influye en el comportamiento seguro, rol fundamental en la prevención de accidentes.

RECOMENDACIONES

1. Fortalecer la innovación de controles implementados en el comportamiento del personal, liderazgo de la supervisión y dotación oportuna de los equipos mecanizados, haciendo que estas herramientas de gestión de riesgos se apliquen de manera sostenible y oportuna durante la vida útil de la mina.
2. Implementación de Software de Seguridad de las siguientes herramientas de control de riesgos; RACS (Reportes de Actos y Condiciones Subestándar), Investigación de Incidentes e Inspecciones), considerando su automatización, para seguimiento eficiente de levantamiento de las observaciones y recomendaciones.
3. Implementar el Proceso de Comportamiento Seguro para la prevención de accidentes laborales a través de cambios de comportamiento del trabajador minero, sustituyendo los comportamientos de riesgo por comportamientos seguros.
4. Fortalecer la estructura orgánica del área de Seguridad y Salud Ocupacional, como área importante en la administración del Sistema de Seguridad de la Organización, mejorando la cultura de seguridad y por ende la reducción de incidentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bustamante Murillo, J.A. (2008). Geomecánica Aplicada a la Prevención de Pérdidas por Caída de Rocas – Mina Huanzalá – Cía. Minera Santa Luisa S.A. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Ingeniería – Lima – Perú.
2. Corimanya Mauricio J.A. (2003). Mecánica de Rocas Aplicada a la Seguridad en Minería Subterránea – Unidad Morococha – Sociedad Minera Corona S.A. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Ingeniería – Lima – Perú.
3. Omar Quintanilla, J. (2013). Como Prevenir Riesgos por Caída de Rocas. Artículo de la Revista Seguridad Minera – ISEM (Edición N° 38), 12-14.
4. Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía – SNMPE. (Junio 2004). Manual de Geomecánica aplicada a la Prevención de Accidentes por Caída de Rocas en Minería Subterránea (1ra. Edición). Lima-Perú.
5. Seguridad Minera (2016). Tarea permanente en la Minería Subterránea Desatando las rocas. Revista de Seguridad Minera – ISEM (Edición N° 127), 26-27.
6. Quispe Rodríguez I. (1998). Seguridad Minera (2da. Edición). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga – Perú.
7. Meliá. J.L. (2007). Seguridad Basada en el Comportamiento (1ra. Edición). Universidad de Valencia – España.
8. Rodríguez, Eugenio (2014). Seguridad en la Minería: Tecnologías para prevenir accidentes. Revista Fieras de la Ingeniería. Recuperado de: <https://www.fierasdelaingenieria.com/seguridad-en-la-mineria-tecnologias-para-prevenir-accidentes>.
9. Dupont (2009). La Curva de Bradley de Dupont. Recuperado de: www.dupont.mx/productos-y-servicios/consulting-services-process-technologies/seguridad-laboral-consultoria/usos-y-aplicaciones/curva-bradley.html.
10. El Peruano – Normas Legales (22-08-2010). Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras Medidas Complementarias. Decreto Supremo N° 055-2010-EM. 424196-424250.

11. Córdova Rojas, David (2008). Geomecánica en el Minado Subterráneo – Caso Mina Condestable (Tesis de Maestría) Universidad Nacional de Ingeniería – Lima – Perú.
12. Frank E. Bird y George L. German. (1985). Liderazgo Practico en el Control de Perdidas. Loganville – Georgia. Copyright International Loss Control Institute.
13. Borisov, S., Klovov, M. y Gornovoi, B. (1976). Labores Mineras. Moscú: Editorial Mir.